

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra chemie a didaktiky chemie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Výuka základů chemie v mimoškolním prostředí jako prostředek rozvoje
přírodovědné gramotnosti

Out-of-Classroom Chemistry Essentials Education as a Mean of Scientific
Literacy Development

Simona Čábelová

Vedoucí práce: PhDr. Martin Rusek, Ph.D.

Studijní program: Učitelství pro střední školy

Studijní obor: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy a
střední školy biologie-chemie

2018

Odevzdáním této diplomové práce na téma Výuka základů chemie v mimoškolním prostředí jako prostředek rozvoje přírodovědné gramotnosti potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha 19.4.2018

V první řadě bych ráda poděkovala mému vedoucímu práce PhDr. Martinu Ruskovi, Ph.D. za jeho trpělivé a inspirativní vedení, které pomohlo vytvořit rámec práce a zároveň otevřít nové obzory poznávání. Dále bych ráda poděkovala vedení Muzea pražského vodárenství v Podolí, které bylo vždy vstřícné a umožnilo mi realizaci celé práce. Speciálně bych chtěla poděkovat své rodině, partnerovi a Kateřině Chlumové za jejich podporu, bez níž by psaní práce bylo mnohem obtížnější.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá aspektem mimoškolního vzdělávání chemie v kontextu konceptu přírodovědné gramotnosti. Tento koncept je zde přiblížen v souvislosti s RVP ZV a Kontextuálního modelu učení. Na základě popisu jednotlivých kontextů zmíněného modelu je navržena alternativní varianta exkurze v rámci Muzea pražského vodárenství, Podolské vodárny v Praze.

Praktická část se zabývá srovnáním efektivity „klasického“ pojetí exkurze muzea a zmíněné alternativní varianty. Celý koncept se drží schématu pedagogického experimentu. Srovnání je provedeno na základě tří testování u dvou skupin. První, kontrolní skupina, absolvovala exkurzi standardním způsobem pod vedením průvodce muzea. Druhá, experimentální skupina absolvovala exkurzi vedenou alternativním, navrženým způsobem. Na základě prvního testování – pretestů, je zanalyzována výchozí znalost žáků. Druhé testování je formou posttestů, které bylo realizováno okamžitě po dokončení obou variant exkurze. Třetí testování je formou retenčního testu měsíc po absolvování exkurze. Tato testování proběhla formou didaktického testu. Výsledky testování byly zanalyzovány pomocí statistických metod.

Výsledky práce poukazují na značný význam způsobu vedení exkurze a na velký přínos mimoškolního vzdělávání jako součásti běžné výuky. Původně deskriptivní Kontextuální model učení se ukázal i jako dobrý podklad pro její plánování.

KLÍČOVÁ SLOVA

mimoškolní vzdělávání, přírodovědná gramotnost, voda, exkurze, kontextuální model učení, muzeum

ABSTRACT

This thesis deals with the aspect of outdoor education of chemistry in the context of the natural science literacy concept. This concept is approximated here in association with the curricula documents for secondary education level and the Contextual model of learning. Based on the description of individual contexts of the aforementioned model, an alternative variant of an excursion to the Prague Waterworks Museum in Podolí is proposed.

The practical part focuses on the comparison of the efficiency of the "classic" conception of a museum excursion and the alternative approach mentioned previously. The whole concept adheres to the pedagogical experimental scheme. The comparison is achieved through three testings in two groups. The first, control group, had a standard excursion led by a museum guide. The second, experimental group, had an excursion led in the proposed alternative approach. Based on the first tests – the pretests, the starting knowledge of the pupils is analyzed. The second testing is executed as posttests right after finishing each excursion. The third testing is a retention test one month after the excursion. Test results were analyzed using statistical methods.

The results of the analysis point to the considerable importance of the way the excursion is led and to the great benefit of outdoor education as a part of regular schooling. The originally descriptive Contextual model of learning has also proved to be a good foundation for the planning of the excursion.

KEYWORDS

Outdoor Education, Scientific Literacy, Water, Excursion, The Contextual Model of Learning, Museum

Obsah

Úvod	7
1 Teoretická východiska	9
1.1 Paradigmata přírodovědného vzdělávání v historii a jejich stručný popis a vývoj	9
1.2 Přírodovědná gramotnost	14
1.2.1 Přírodovědná gramotnost v mezinárodním kontextu	14
1.2.2 Vymezení pojmu v kontextu RVP	15
1.2.3 Rozvoj přírodovědné gramotnosti v kontextu současného školství a mimoškolního vzdělávání	20
1.3 Mimoškolní vzdělávání	20
1.3.1 Možnosti realizace mimoškolního vzdělávání	22
1.4 Kontextuální model učení	23
1.4.1 Osobnostní kontext	24
1.4.2 Sociokulturní kontext	29
1.4.3 Fyzický kontext	32
2 Cíle práce	34
3 Metodologie	35
3.1.1 Výběr vzorku	35
3.1.2 Intervence u experimentální skupiny	37
3.1.3 Didaktický test	40
3.1.4 Analýza dat	44
4 Výsledky a jejich diskuse	48
4.1 Základní deskriptivní analýza	49
4.1.1 Pretest	49
4.1.2 Posttest	50

4.1.3	Srovnání pretestů s posttesty	51
4.1.4	Analýza jednotlivých otázek	53
4.1.5	Retenční testování	58
5	Závěr	60
6	Seznam použitých informačních zdrojů	62
8	Seznam příloh	65

Úvod

Mimoškolní vzdělávání se zdá být jedním z možných prostředků k výraznému zlepšení postoje žáků vůči přírodním vědám (Lindner, 2015). Kombinace odlišného přístupu vyučujícího s podnětným vzdělávacím prostředím může být pro žáky nejen více poučnou variantou, ale i atraktivní záležitostí (Carson et al., 2001). Vzhledem k tomu, že v současné době trpí přírodovědné vzdělávání nedostatečnou spojitostí s žákovským běžným životem, je mnohdy vnímáno jako nedůležité a neoblíbené (Osbourne et al., 2003), čímž je pak defektován jeho proces učení. Mimoškolní vzdělávání tak umožňuje předávat informace o vybraných tématech v jejich plném kontextu z pohledu žáka a tím takový problém řešit. Čistě hledisko změny prostředí však není jediným zásadním aspektem. Na procesu učení se podílí celá řada faktorů, které je potřeba brát v potaz, jako je například vlastní osobnost žáka či sociokulturní aspekt vzdělávaného obsahu. Jeden z modelů, který celkový proces mimoškolního učení popisuje je Kontextuální model učení (J. H. Falk & Dierking, 2000). Tento model vyzdvihuje 3 základní kontexty: osobnostní, sociokulturní a fyzický. Každý z těchto kontextů tak popisuje variaci vlivů na efektivitu procesu učení se. Ačkoliv je původní koncept modelu čistě deskriptivní, a vytvořený v kontextu muzejní pedagogiky, jeho všestrannost vede k jeho velkému potenciálu i jako podkladu pro plánování exkurze.

Vycházejíc z této myšlenky vznikl i koncept této práce. Pro konkrétní formu mimoškolního učení byla zvolena Podolská vodárna v Praze, konkrétně muzeum Pražského vodárenství, které vodárna provozuje. Mimo to, že představuje exkurzně ideální lokalitu (dobře dostupná, školám otevřená zdarma, mezioborově budovaná,...) popisuje široce vyučované téma vody. Toto téma je v současně pojatém školství popisováno v rámci 4 předmětů: zeměpis, biologie, fyzika a chemie; čímž představuje ideální a komplexní součást (nejen) přírodních věd která je v přímé a blízké souvislosti s každodenním životem žáků.

Jak uvádí řada výzkumů (např. Bamberger & Tal, 2007; Griffin & Symington, 1997; Piqueras et al., 2008), neodmyslitelným a zcela zásadním faktorem úspěšnosti exkurze je způsob, jakým je vedena. Bendir (2015) ve svém výzkumu vyzdvihl konstruktivistický přístup při budování znalostí s aktivitami zaměřenými na studenty, jako zvláště efektivní. Na základě výše uvedeného byl navrhnout pedagogický experiment, v rámci něhož byl vytvořen alternativní plán exkurze v rámci Muzea pražského vodárenství. Tato alternativní

varianta exkurze byla tvořena v souladu s kontextuálním modelem učení, snažíc se plnit co největší záběr aspektů jednotlivých kontextů. Zároveň byla volena taková forma vedení, aby většina exkurze nebyla pouze monologem průvodce, nýbrž aby byli žáci vedeni k interakci jak s průvodcem, tak se spolužáky a tím byli spolubudovateli získávaných znalostí.

1 Teoretická východiska

1.1 Paradigmata přírodovědného vzdělávání v historii a jejich stručný popis a vývoj

Přírodovědné vzdělávání je formováno politickými a společenskými nároky jdoucími ruku v ruce s vědeckým poznáním dané doby. Historický vývoj pojetí přírodovědného vzdělávání a jeho transformaci do edukačního procesu (příslušná paradigmata vzdělávání dané doby) lze brát jako výsledek různého vzájemného působení výše zmíněných faktorů. Dle Stuckeyho (2013) se jedná o odlišné pojetí relevantního obsahu v rámci přírodovědného vzdělávání napříč minulostí. Vzdělávací reformy jsou odrazem měnících se požadavků společnosti – na úrovni sociokulturní, ekonomické či politické. Každá doba viděla (vidí) jiný význam přírodovědného vzdělání, a to se odráží v podobě komplexního paradigmatu dané doby. Současné vzdělávací paradigma v přírodovědných oborech není snadné definovat, ale jeho hlavní cíle jsou mj. popsány pojmem přírodovědná gramotnost. Trendy vzdělávání v duchu přírodovědné gramotnosti, jsou výsledkem více než 250 let dlouhým formováním paradigmat přírodovědného vzdělávání, které dává tomuto pojetí logickou souvislost, a proto je stručně popsáno níže.

Systematické přírodovědné vzdělávání bylo v českých zemích kodifikováno roku 1774 vydáním Felbigerova zákona – Všeobecným školním řádem platícím pro německé školy ve všech císařsko-královských dědičných zemích. Jednalo se pouze o výuku matematiky, geometrie a přírodopisu, s výrazným praktickým zaměřením (pro budoucí práci řemeslníků, či obchodníků). Předměty byly vyučovány pouze popisným způsobem, bez snahy vést žáky ke zkoumání přírodních jevů v jejich souvislostech. V roce 1849 došlo podle Exnerovy-Bonitzovy reformy k rozmachu škol měšťanských, kde se vyučoval přírodopis. V rámci přírodopisu došlo k samostatnému vzdělávání fyziky a chemie (Čtrnáctová & Banýr, 1997). Výuka však zůstávala pouze popisná s cíli čistě pracovních-praktickými. Celá tato éra vzdělávání s cílem tvořit pouze příslušné pracovní kompetence je dle (Škoda & Doulík, 2009) tzv. Prakticistní paradigma přírodovědného vzdělávání. Pojetí vzdělávání pouze jako prostředku pro produkci pracovní síly se v minulosti opakovalo i v pozdějších letech.

Na přelomu 19. a 20. století došlo k formulování celospolečenských cílů přírodovědného vzdělávání, formulaci základů přírodovědného kurikula a metod vědeckého zkoumání přírody. Tento vznik moderního přírodovědného vzdělávání měl původ hlavně ve třech zásadních událostech. A to:

Druhá průmyslová revoluce, během níž došlo k úzkému propojení vědy a techniky.

Změna teoretických paradigmat ve vědě – vznik kvantové teorie, objev radioaktivity (a další) vedoucí k novému poznání struktury hmoty. To vedlo hlavně k dalšímu vývoji fyziky a chemie.

Vznik hnutí pedagogického reformismu. Toto hnutí mělo za cíl vzdělávat pro život připraveného jedince s konkrétními praktickými dovednostmi. Prosazovalo individuální vzdělávací a výchovné cíle, kladoucí důraz hlavně na aktivitu jedince.

V této době se na úrovni základního vzdělávání uplatňovala současně dvě paradigmatu přírodovědného vzdělávání (Škoda & Doulík, 2009).

První z nich: Paradigma přírodovědného vzdělávání jako studia přírody, které si kladlo za cíl hlavně tvořit pozitivní vztah k přírodě. Obsah vzdělání byl vztažen na okolí žáků s důrazem na jejich individuální prožitek. Teoretické poznatky byly podávány v omezené míře, bez znalosti souvislosti současného rozvoje znalostí v přírodních vědách s vyučovaným obsahem (DeBoer, 1991). Základní myšlenky tohoto paradigmatu se přibližují vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět v RVP ZV určené pro žáky 1. stupně základních škol (Škoda & Doulík, 2009).

Druhé souběžné paradigma: Přírodovědné vzdělávání jako elementární přírodověda, bylo obsahovým opakem k předešlému paradigmatu. Hlavní vzdělávací obsah tvořily teoretické poznatky tehdejší vědy. Hlavní důraz se kladl na porozumění hlavním teoriím a myšlenkám přírodních věd a jejich vývoj. Důraz na chápání již objeveného však probíhal na úkor individuálního přístupu k žákovi a jeho zkušenosti z běžného života (DeBoer, 1991). Dle Škody a Doulíka (2009) je v tomto okamžiku vývoje možné hledat prvotní příčiny současné neoblíbenosti přírodovědných předmětů plynoucí z potlačení činnostního a badatelského charakteru výuky. Tento přílišný důraz na čistě teoretické poznatky, bez porozumění přírodních procesů jako takových, vedl k tomu, že žáci přestali chápat

přírodovědné poznatky jako užitečné pro běžný život. Toto paradigma přetrvalo až do 50. let 20. století, později s dogmatem pragmatickým, které vycházelo z paradigmatu přírodovědného vzdělávání jako studia přírody.

Pragmatické paradigma přírodovědného vzdělávání navázalo na výše zmíněné přibližně ve 20. letech 20. století. Zde byly přírodní vědy chápány pouze jako nástroje pokroku, stejně tak vzdělávání celkově. Jedny z hlavních vlivů formující toto paradigma byla behaviorální psychologie a Darwinova evoluční teorie. V pedagogice byly nejvíce určující koncepce J. Deweye. Pragmatická pedagogika je primárně pedocentrická. Je zde přikládán velký význam zkušenosti, tentokrát však na úkor obsahu vzdělávání. Velký přínos má v rozvoji využívání metody systematické vědecké práce (pozorování, experimentování, formulace a ověřování hypotéz).

V této době na našem území vznikala řada reformních škol vnímající přírodovědné vzdělávání jako způsob, jak žákům zprostředkovat praktické zkušenosti s přírodními jevy. Hlavním impulzem pro přírodovědné vzdělávání v tomto duchu bylo zavedení projektové výuky do škol (Škoda & Doulík, 2009).

Po druhé světové válce došlo k rozmachu přírodovědného vzdělávání, které Duschl (1990) nazývá „Zlatý věk přírodovědného vzdělávání“. Globální rozmach techniky a technologií (objevování kosmu, apod.) vedl k výrazné proměně vzdělávacích cílů. Toto polytechnické paradigma obnášelo výuku opřenou o experimentální poznatky základních vědních disciplín, bez toho, aby bral ohled na sociální problémy, individuální potřeby jednotlivce či problémy běžného života. Pokud se na toto období podíváme z hlediska požadovaných výstupů vzdělávacího procesu je logické, že hlavním požadovaným „produktem“ vzdělávání byl vědec, lékař či inženýr, který by tak mohl pokračovat v náhlém a výrazném rozvoji vědy a technologií (De Boer, 2000). Hlavní důraz tak byl kladen na kognitivní znalosti žáka. Stuckey (2013) popisuje stěžejní cíle přírodovědného vzdělávání té doby většiny západních zemí následovně:

1. Přírodovědné vzdělávání by mělo vést k obeznámení žáka s reálným obrazem vědy, zahrnujícím teorie a modely v ní používané.
2. Přírodovědné vzdělávání by mělo prezentovat autentický obraz vědecké práce a jejího plnění.

3. Přírodovědné vzdělávání by mělo ukazovat povahu vědy.
4. Přírodovědné vzdělávání by mělo být realizováno s disciplinárním přístupem.

Dříve se vzdělávací obsah snažil uspokojit potřeby dítěte, nyní byl formován přímo konkrétními vědeckými disciplínami. Hlavním cílem bylo co největší kvantum vědeckých informací přenést do učebnic a následně co nejrychleji tyto znalosti předat žákům. To, jakým způsobem si žáci tyto informace osvojí, nebylo vůbec bráno v potaz. Tím vznikl model osvojování velkého množství učiva, bez důrazu na jeho pochopení. Tento „Zlatý věk přírodovědného vzdělávání“, týkající se spíše pouze kvantit učení, než učení samotného, začal slábnout s rozvojem společenských věd v 70. letech 20. století (Škoda & Doulík, 2009). Rysy tohoto starého modelu vzdělávání jsou zachovány dodnes. Pokud vezmeme v potaz fakt, že vědou se chce zabývat spíše menší část mladé generace, byly a jsou takové přístupy ke vzdělávání značným problémem (Stuckey, Hofstein, Mamlok-Naaman, & Eilks, 2013). Takové vzdělávání získává smysl pouze u minima žáků, kteří se v budoucnu chtějí zabývat studiem přírodních věd (Osbourne et al., 2003).

Se vznikem humanistické psychologie došlo ke změnám i v oblasti vzdělávání. Žák se stává svobodným tvorem, který je utvářen vlastními volbami, za které je zodpovědný. Přírodovědné vzdělávání se snažilo poskytovat alternativní pohledy na kupříkladu náboženská témata, aby tak umožnilo žákům vyhodnotit poskytnuté informace a vytvořit si vlastní názor a postoj (Škoda & Doulík, 2009). Rozsah učiva se sice znatelně snížil, ale v rámci tohoto paradigmatu chyběla systematičnost. Vzdělávání se snažilo být již v kontextu běžného života žáka. Přírodní vědy byly vyučovány společně s jejich významem a rolí ve světě kolem (Stuckey, 2013). Ačkoliv byl opět kladen důraz na poznávání žáka skrze vlastní zkušenost, byl upozaděn význam vědeckých poznatků, což vedlo k neschopnosti žáků s poznatky kriticky pracovat a využívat je pro řešení praktických problémů (Škoda & Doulík, 2009). Protipólem a souběžným paradigmatem bylo tzv. Scientické paradigma přírodovědného poznávání. To navazovalo na paradigma polytechnické. Jako základ vyučování byly teoretické poznatky vědy řídicí se striktními osnovami. Důraz byl kladen na vysokou náročnost výuky, která však vyžadovala vysokou míru abstrakce. Té však žáci nižších stupňů vzdělávání nebyli na takové úrovni schopni (Škoda & Doulík, 2009). Scientologické paradigma se zcela zásadně podepsalo na současné neoblíbenosti přírodovědných předmětů

a na jejich chápání, jako zbytečné pro běžný život (Škoda, 2005). Ačkoliv je toto období v rámci zahraniční literatury popisováno jako „roky krize přírodovědného vzdělávání“, docházelo zde v rámci reflexe vzniklých problémů k přímému rozvoji snahy spojení relevance přírodovědného vzdělávání pro žákův život. Tím se začal intenzivněji rozvíjet koncept přírodovědné gramotnosti (Bybee and De Boer, 1994 in Stuckey, 2013).

Období od 90. let do současnosti charakterizuje Škoda a Doulík (2009), jako období, kdy přírodovědné vzdělávání hledá identitu. S rozvojem informačních a komunikačních technologií došlo ke změnám potřeb člověka. Společnost technická se přeměnila ve společnost informační a učící se, což vyžadovalo a vyžaduje jiné kompetence než v minulosti. Vyhledávání informací, práce s nimi a jejich kritické posuzování jsou jedny z nich. Obě předchozí paradigmaty se tak stávají neschopnými plnit potřeby jedince mimo školní prostředí. Zároveň dochází ke snaze propojení vědy a společnosti za účelem zodpovědnějšího přístupu k planetě Zemi, k využívání přírodních a lidských zdrojů a ke přispívání trvale udržitelného rozvoje. Z předchozích paradigmat si současné přírodovědné vzdělávání nese mnoho negativních následků. Žáci stále nevnímají přírodovědné předměty jako důležité pro běžný život (Sjøberg, 2010). Ve stejné publikaci tento autor zmiňuje spíše negativní vztah k přírodovědným oborům a je dle nich možné hovořit o skutečné krizi přírodovědného vzdělávání. S tím se samozřejmě současné přírodovědné vzdělávání snaží vypořádat. Současně je světovým trendem rozvíjet kompetence žáků a schopnost řešit vzniklé problémy, místo kladení důrazu na kvantitu pouhých pojmů (Škoda & Doulík, 2009). Motivace žáků, vhodné aktivizující metody a formy výuky jsou jen jedny z mnoha aspektů, na které je nutno brát zřetel, pokud chceme postoj k přírodním vědám posouvat k lepšímu (Čtrnáctová & Banýr, 1997). Světově lze tedy trend vzdělávání spojovat se snahou rozvoje přírodovědné gramotnosti. Hlavním cílem se tak stává předávat znalosti ve spojení s jejich významem pro žáka, společnost, ve které žije a umožnit mu tak porozumět světu kolem.

1.2 Přírodovědná gramotnost

Z historického vývoje přírodovědného vzdělávání můžeme vyčíst následující opakující se problémy:

1. Žákům je předáváno příliš mnoho informací, které jsou na takové úrovni, na které je žáci nemohli kvalitně pojmout – přílišná kvantita vzdělávacího obsahu. (viz paradigma elementární přírodovědy, polytechnické paradigma, scientické paradigma).
2. Předkládané informace jsou natolik abstraktní, že v nich žáci nejsou schopni vidět souvislost se svými životy, tedy ztrácejí zájem o přírodovědné obory. (viz paradigma elementární přírodovědy, polytechnické paradigma, scientické paradigma).
3. Znalosti vázané pouze na blízké okolí žáků, bez výuky jejich širšího kontextu, vedou k účelovému vzdělávání bez širších souvislostí. (viz paradigma studia přírody, paradigma, pragmatické paradigma, humanistické paradigma).
4. Při snaze deabstrahovat výuku (například skrze zavedení modelu vědeckého experimentu do výuky) nedošlo k úspěšnému vyvážení s obsahem. Znalosti byli nedostatečné v celkovém kontextu vzdělání. (viz paradigma studia přírody, paradigma, pragmatické paradigma, humanistické paradigma).
5. Souvislost mezi historickým vývojem přírodovědného vzdělávání a snahou o správné formování současného je evidentní. Zásadním krokem je jasná formulace vzdělávacích cílů.

1.2.1 Přírodovědná gramotnost v mezinárodním kontextu

Přírodovědná gramotnost je koncept, který se již dlouhodobě formuje v rámci přírodovědného vzdělávání. Tento koncept byl zhruba do přelomu 20. a 21. století rozvíjen hlavně v rámci USA. Na území Evropy se více dostává až s testováním PISA. OECD tak zároveň vytváří základní definici konceptu PřG skrze popis Přírodovědně gramotného člověka: „Přírodovědně gramotný člověk je schopen přemýšlet a jednat ve všech věcech souvisejících s přírodními vědami a jejich principy a je schopen a ochoten zapojit se do věcné debaty o přírodních vědách a technologiích.“ (ČŠI).

Lze tedy souhrnně chápat koncept PřG jako ideální výsledek vzdělávacího procesu, kdy přírodovědné vzdělání jedince (jakéhokoliv) obohacuje, je pro něj praktické a rozvíjející.

Přesná definice PřG jakožto pojmu je však natolik organická, že k jejím úpravám a doplněním dochází prakticky nepřetržitě.

V rámci tohoto pojmu můžeme pozorovat různé vývojové linie pojetí konceptu PřG. První z nich, tedy linie předcházející 80. léta 20. století, vymezuje PřG hlavně v kontextu požadavků společnosti na jedince (např. Brandscomp, 1981). PřG je tak primárně popisována jako „mezník“ znalostí v oboru přírodních věd, které umožní jedinci aktivně se podílet na hospodářském a kulturním rozvoji společnosti a zároveň využívat získané poznatky k řešení osobních a praktických problémů.

Druhá linie pojetí PřG, jejíž vznik autoři zařazují hlavně do 90. let 20. století, člení tento koncept do více úrovní, podle různých potřeb využití přírodovědných znalostí. Shamos (1995) vymezuje například PřG kulturní, funkční a skutečnou. Kulturní zahrnuje správné porozumění běžným informacím, které jedinec získává například z médií. Funkční pak zahrnuje schopnost využívat získané znalosti k porozumění komplexních, běžných přírodovědných faktů a skutečnou PřG pak jako schopnost samotné geneze takového faktu.

Linie 21. století, tedy současná, zahrnuje širší spektrum pojetí. Například Roberts (2007) považuje PřG za danou míru znalostí, kdy je jedinec schopen porozumět přírodovědným testům a literatuře. Holbrook (2005) kontrastně nesouhlasí s důrazem na konceptuální znalosti, považuje je spíše za nepoužitelné pro běžný život jedince. Zdůrazňuje tedy složku aplikační. V rámci této linie se začínají PřG zabývat i evropští odborníci.

Ačkoliv (jak je srovnáno níže) je naplňování vzdělávacích cílů v plném souladu s vzdělávacími cíli definovanými kurikulem (RVP ZV), oficiální dokumenty s konceptem PřG nepracují.

1.2.2 Vymezení pojmu v kontextu RVP (dle VÚP, 2011)

Význam pojmu přírodovědné gramotnosti je vyjádřen čtyřmi aspekty, jež na úrovni vzdělávání či jednání žáka plní klíčové dimenze vědeckého přírodovědného poznávání:

1. Aktivní osvojení si a používání pojmového systému přírodních věd.

Tento aspekt zahrnuje znalost základních pojmů, zákonů, principů a hypotéz, s kterými by žák měl být schopný operovat. To, o jaké pojmy či zákony (atd.) se bude jednat, a do jaké hloubky se očekává, že je žák bude znát je již definováno na úrovni kurikulárních dokumentů typu vzdělávacích programů.

- Pojmový systém

2. Aktivní osvojení si a používání metod a postupů přírodních věd.

V rámci tohoto aspektu se očekává, jak schopnost žáka pozorovat, měřit a experimentovat, tak i následně vyvodit příslušné závěry experimentu, či formulovat závěr na základě hypotéz či teoretických modelů. Neopomenutelnou součástí tohoto aspektu je schopnost žáka identifikovat problémovou situaci a být schopen ji případně na úrovni přírodovědného zkoumání vyřešit.

- Metody a postupy

3. Aktivní osvojení si a používání zásad hodnocení přírodovědného poznání.

Zde se očekává, že žák bude schopen potvrdit, či vyvrátit objektivitu vědeckého zkoumání, a společně s tím posoudit možnost zkreslení vědeckých dat či chyby, nastalé v procesu zjišťování.

- Metodologie a etika

4. Aktivní osvojení si a používání způsobu interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti.

Tento aspekt klade důraz na následné použití naučených znalostí v běžném životě a jejich interakci s dalšími vědomostmi. Patří sem užívání získaných přírodovědných znalostí v situacích běžného života, vyhodnocování objektivitu a pravdivosti některých informací v médiích a zároveň i schopnost například využívání moderních technologií v přírodovědném poznávání.

- Interakce s ostatními segmenty lidského poznání, či společnosti

Přírodovědně gramotný žák je tedy schopný porozumět informacím ze světa přírodních věd, které se k němu každodenně dostávají. Tyto informace je schopen vyhodnotit z hlediska jejich objektivitu a je schopen diskuze a argumentace v případě, kdy se jedná o spornou informaci.

Přírodovědná gramotnost v RVP ZV

Přírodovědná gramotnost a její rozvoj může u žáka probíhat úspěšně, pokud jsou postupně osvojeny příslušné klíčové kompetence, popsané RVP ZV. Pro přehlednost je níže uvedena tabulka (Tabulka 1), ukazující jednotlivé kompetence s jejich příslušnými požadavky ve spojení s dimenzemi přírodovědné gramotnosti, jež byly popsány výše.

Tabulka 1 Klíčové kompetence v kontextu přírodovědné gramotnosti (vytvořeno dle Faltýn et al., 2010).

Klíčová kompetence (RVP ZV)	Atributy klíčové kompetence (některé)	Dimenze přírodovědné gramotnosti
Kompetence k učení	schopnost vyhledávat a třídit informace propojovat a systematizovat informace obecné užívání odborných termínů propojování poznatků z více vzdělávacích oblastí využívání znaků a symbolů	pojmový systém metody a postupy interakce s ostatními segmenty lidského poznání, či společnosti
Kompetence k řešení problémů	schopnost rozpoznat a pochopit problémové situace týkající se příslušné (např. přírodovědné) problematiky v okolí žáka schopnost samostatného, logického řešení vzniklého problému na základě získaných vědomostí	pojmový systém metody a postupy metodologie a etika interakce s ostatními segmenty lidského poznání, či společnosti

	schopnost kritické reflexe svého způsobu řešení problémové situace	
Kompetence komunikativní	<p>schopnost formulovat své myšlenky a názory v logickém sledu</p> <p>schopnost reprodukovat své myšlenky mluvenou, či jinou formou, a to výstižně a správně</p> <p>pochopení různých typů textu či obrázkových materiálů</p>	<p>pojmový systém</p> <p>metody a postupy</p> <p>metodologie a etika</p> <p>interakce s ostatními</p> <p>segmenty lidského poznání, či společnosti</p>

Vzájemné provázání rozvoje klíčových kompetencí s plnohodnotným nabýváním přírodovědné gramotnosti je zcela evidentní. Stejně jako jsou klíčové kompetence podmínkou pro efektivní (nejen) přírodovědné vzdělávání, tak právě kvalitní vzdělávání rozvíjí příslušné klíčové kompetence.

Vzdělávací oblasti RVP ZV se liší svou náplní v prvním a druhém vzdělávacím období. Souhrnně jsou zásadní vzdělávací oblasti: Člověk a jeho svět, Člověk a příroda, Člověk a svět práce, Člověk a společnost, Matematika a její aplikace a Informační a komunikační technologie.

V prvním vzdělávacím období je hlavním prostředkem rozvoje přírodovědné gramotnosti vzdělávací oblast Člověk a jeho svět. Náplní této oblasti je hlavně pojmenovávání objektů v okolí žáka, pochopení dějů sledovaných kolem něj a následné hledání souvislostí mezi výše zmíněným. Žák tvoří představy o světě kolem něj a zároveň je schopen je korektně pojmenovávat a popisovat ostatním. Člověk a jeho svět je zcela zásadní

pro první naplňování rozvoje přírodovědné gramotnosti. Je nutno, aby informace byly žákům předány jednoduše, ale správně. Je také důležité, aby se u žáků předešlo tvorbě chybných prekonceptů, které by následně komplikovaly chápání složitějších dějů v následujícím studiu. Další významnou vzdělávací oblastí je v tomto období Matematika a její aplikace rozvíjející logické uvažování žáků.

Druhé vzdělávací období (i následující vyšší – 2. stupeň) je doprovázeno zvýšenými požadavky na žákovy přírodovědné znalosti. Zároveň dochází k rozšíření celého vzdělávacího spektra, které tvoří potenciálně nové souvislosti s přírodovědnými znalostmi. Pro přehlednost je níže opět uvedena tabulka (Tabulka 2), ukazující jednotlivé vzdělávací oblasti v souvislosti s dimenzemi přírodovědné gramotnosti.

Tabulka 2 Vzdělávací oblasti v kontextu přírodovědné gramotnosti (vytvořeno dle Faltýn et al., 2010).

Vzdělávací oblast	Dimenze přírodovědné gramotnosti	Komentář
Člověk a společnost	interakce s ostatními segmenty lidského poznání, či společnosti	Jedná se hlavně o témata související se zdravým životním stylem (vzdělávací obor Biologie, oblast Člověk a jeho zdraví) a o témata zahrnující interakci člověka s prostředím (vzdělávací obor Zeměpis, oblast Člověk a společnost).
Člověk a zdraví		
Matematika a její aplikace	metody a postupy	Rozvoj kombinatorického a logického myšlení, správná volba matematického řešení různých přírodovědných úloh, schopnost práce s výpočetní technikou jako možným prostředkem
Informační a komunikační technologie	metodologie a etika	
Člověk a svět práce	interakce s ostatními segmenty lidského poznání, či společnosti	

		prezentace vlastních závěrů a podobně.
--	--	---

Neopomenutelnou součástí RVP ZV, jež je v úzkém propojení s rozvojem přírodovědné gramotnosti jsou průřezová témata. Jak lze předpokládat jedná se hlavně o průřezové téma Environmentální výchova a Mediální výchova. Environmentální výchova zahrnuje všechny dimenze přírodovědné gramotnosti ze své podstaty. Mediální výchova napomáhá hlavně k rozvoji schopnostem žáků pracovat s objektivitou informací a pravdivostí medií, tedy schopnosti zaujímat racionální postoje k různým interpretacím přírodovědných poznatků (Černocký, 2011).

Přírodovědná gramotnost je tak ze své definice plně pokryta RVP ZV.

1.2.3 Rozvoj přírodovědné gramotnosti v kontextu současného školství a mimoškolního vzdělávání

Standardní výukové formy a metody, které v našem školství převládají, nejsou vždy schopny plnit cíle přírodovědné gramotnosti. Vyučování klasickou frontální výukou, bez názornosti a jasného kontextu vede pouze k plnění pojmové roviny vzdělávacích cílů a vzdělávaný obsah se tak stává pouze doménou procesu vzdělávání, místo toho, aby byl obsah žákům podáván jako využitelný pro jejich individuální potřeby (Holbrook, 2005). Chemie a fyzika se jeví jako neoblíbené předměty (Osbourne & Dillon, 2008; Holbrook, 2005) a právě jedním z důvodů, který je v publikacích uváděn, je to, že žáci neshledávají přírodní vědy významné pro jejich vlastní život, či pro společnost, ve které žijí. Jedním z řešení tohoto stavu tak je zakomponovat přírodovědná témata do výuky v kontextu každodenního života žáků. To lze realizovat právě různými formami mimoškolního vzdělávání, kdy jsou daná témata podávána v jejich funkčním kontextu, zároveň s maximální názorností a v mezioborové souvislosti.

1.3 Mimoškolní vzdělávání

V současné době existuje řada alternativních přístupů k výuce. Jedním z dlouhodobě diskutovaných trendů je mimoškolní vzdělávání (v anglické literatuře „outdoor education“). Pravděpodobně největší skupinou v této oblasti je muzejní pedagogika – vzdělávání

v muzeích. Příkladem další mimoškolní praxe mohou být venkovní exkurze či výuka v rámci blízkého okolí školy. Pro správné vnímání konceptu mimoškolního vzdělávání, jak s ním operuje tato práce, je nutné zmínit různé pojmání „outdoor education“ ve světové literatuře. Fagerstam (2013) rozděluje taxonomii do dvou hlavních směrů. Prvním je anglosaské pojetí, které vnímá „outdoor education“ jako dobrodružnou formu vzdělávání, utužující vztahy ve skupině a zároveň rozvíjející schopnosti vedení skupiny ze stran průvodce. Toto pojetí je často vázáno hlavně na účelově stavěná vzdělávací centra, či muzea. Druhé pojetí je skandinávské, které „outdoor education“ vnímá úzce v kontextu školní výuky. Tedy v rámci zahraniční (anglosaské – anglické) literatury je skandinávské pojetí „outdoor education“ ekvivalentní s pojmem „School-based outdoor learning“. V této práci tedy pojetí mimoškolního vzdělávání odpovídá skandinávskému.

V rámci výuky na základní škole žáci získávají zcela zásadní faktické a konceptuální znalosti, které jsou následně rozvíjeny během pokračujících studií. Mimoškolní vzdělávání umožňuje získané znalosti (které by jinak byly získávány během standartní výuky) propojovat s reálným životem žáka, což intenzivně přispívá nejen k pozitivnímu vnímání nové látky (Rios & Brewer, 2014), ale i k lepšímu uložení nových znalostí, jakožto pochopených celků (Škoda & Doulík, 2011). Tento fakt je pro vzdělávání chemie zcela zásadní. Řada výzkumů poukazuje na to, že žáci mají velmi negativní vztah k chemii hlavně proto, že nevidí její souvislost s běžným životem. Takové vzdělávání se pak žákům zdá zbytečné a nezábavné, tudíž ztrácejí motivaci pro učení se (Şentürk & Özdemir, 2014).

Studie prokazují, že implementace správně vedených mimoškolních aktivit do klasického vzdělávacího procesu vede k rozvoji pozitivních vztahů nejen mezi žáky samotnými, ale i mezi žáky a vyučujícími (Fägerstam, 2014). Role učitele je velice významná, hlavně pro rozvoj pozitivních postojů ke vzdělávání i jeho obsahu. Velký přínos mimoškolního vzdělávání je rozvoj pozitivního postoje k životnímu prostředí (Rickinson et al., 2004), v rámci našeho kurikula je toto zahrnuto v průřezovém tématu Environmentální výchova. Učitel, který vede žáky k aktivitám vedoucích k pozitivnímu vztahu k životnímu prostředí a zároveň je samotnými žáky vnímán hlavně jako zprostředkovatel znalostí, který se sám na environmentálním rozvoji podílí, může mít vliv na budoucí volbu povolání žáků v oboru (E. Arnold, Cohen, & Warner, 2009). Lze tedy obecně říci, že mimoškolní výuka

může mít dopad na pozitivní, či negativní postoje žáků k oboru, a tím i vliv na volbu budoucího zaměstnání (Rios & Brewer, 2014).

Další konkrétní pozitiva výuky mimo školní třídu budou popsána v rámci konceptuálního modelu vzdělávání dále v práci, kde jsou jednotlivé aspekty zasazeny do kontextu procesu vzdělávání.

1.3.1 Možnosti realizace mimoškolního vzdělávání

Mimoškolní vzdělávání lze realizovat ve dvou typech prostředí. Prvním z nich je „vnitřní“ prostředí (indoor settings), které zahrnuje učení v rámci vzdělávacích institucí, jako jsou muzea či science centra. Druhým je „venkovní“ prostředí (outdoor settings), které zahrnuje například přírodovědné exkurze, návštěvy parků či vzdělávání na pozemku školy, ale mimo budovu. Obě tyto možnosti tvoří i samostatně celé komplexy světových výzkumů. Příkladem mohou být četné publikace zabývající se čistě muzejní pedagogikou, například (Bamberger & Tal, 2007; Griffin & Symington, 1997; Şentürk & Özdemir, 2014; Schroyen et al., 2009), či publikace zabývající se vzděláváním ve venkovním prostředí, například (Blatt & Patrick, 2014; Feille, 2016; Glackin, 2016; Nundy, 2001), které lze shrnout obecným „outdoor education“. Níže jsou přiblíženy ty možnosti mimoškolního vzdělávání, které se zdají být dobře propojitelné s běžným vzdělávacím procesem.

Venkovní možnosti vzdělávání

Rickinson a Dillon (2004) ve svém přehledu výzkumů, vztažených k mimoškolnímu vzdělávání (jakožto kompletnímu „outdoor education“) popisují tři hlavní kategorie:

1. Práce v terénu a návštěvy venkovních vzdělávacích objektů, jako jsou parky apod. (fieldworks and outdoor visits).
2. Venkovní „dobrodružné“ vzdělávání, kdy dochází k vzdělávacímu procesu většinou mimo blízké okolí žáka (outdoor adventure education).
3. Vzdělávání v blízkém okolí školy a žákova běžného života (school grounds and community-based projects).

První a třetí kategorie mají největší potenciál využití v běžné výuce.

Jako hlavní benefity této formy vzdělávání uvádí Nundy (2001) pozitivní dopad na ukládání informací do dlouhodobé paměti žáků skrze vlastní prožitek v daném prostředí.

Významný je také rozvoj pozitivních sociálních vztahů a zesílení vazby mezi afektivní a kognitivní stránkou učení, čímž mimoškolní vzdělávání usnadňuje tvořit řád v nově nabitých znalostech.

Muzea a vzdělávací centra

Návštěvy muzeí a vzdělávacích center jsou poměrně častou součástí vzdělávacího procesu. Výzkumy (J. H. Falk & Dierking, 2000; Şentürk & Özdemir, 2014; Schroyen et al., 2009) poukazují hlavně na to, že návštěvy muzeí a vzdělávacích center mají velký vliv na pozitivní postoj žáků k přírodním vědám. To, jakým způsobem žáci vnímají přírodní vědy, je ovlivněno prostředím, ve kterém k jejich poznávání dochází (Şentürk & Özdemir, 2014). Jakmile mají žáci možnost, učit se informace v kontextu s jejich běžným životem, tedy například s jejich využitím, dochází k celkově lepšímu ukládání do dlouhodobé paměti, čímž dochází k zvýšení efektivity výuky (Petty & Foltýn, 2013).

Veškeré výše uvedené aspekty učení jsou popsány v rámci Kontextuálního modelu učení, který byl vytvořen jako deskriptivní nástroj pro muzejní vzdělávání (viz níže).

1.4 Kontextuální model učení

Proces učení je sám o sobě velmi komplexním a komplikovaným tématem. V kontextu vzdělávání vznikalo a vzniká velké množství modelů, které se tento proces snaží popsat (Kosíková, 2011).

Jeden ze současných a velmi komplexních modelů je Kontextuální model učení (J. H. Falk & Dierking, 2000). Tento model vznikl v souvislosti s muzejním vzděláváním, kdy se autoři snažili popsat, jaké všechny aspekty ovlivňují to, jaké znalosti si jedinec z takového vzdělávacího prostředí odnese. Pro téma mimoškolního vzdělávání je tento model ideální.

Tento model vychází z myšlenky, že učení jako takové není abstraktní zkušenost, kterou lze získávat izolovaně v laboratoři či třídě. Učení je výsledkem stále se měnícího souboru zkušeností a znalostí, které jedinec získává hlavně v reálném životě a v příslušných souvislostech. Původní verze tohoto modelu byla stejnými autory popsána jakožto model Interaktivní zkušenosti. Na základě toho popisují 3 hlavní kontexty:

1. kontext osobnostní
2. kontext fyzický

3. kontext sociokulturní

Pokud je jakýkoliv z uvedených faktorů zanedbán, smysluplnost učeného obsahu je neúplná (J. H. Falk & Dierking, 2000).

Pro aktuální kontextuální model učení přidávají autoři zcela zásadní aspekt času. Všechny kontexty jsou v podstatě stále proměnné. Znalost, kterou jedinec dle vlastních preferencí a zkušeností (osobnostní kontext) získá, se následně ukládá v závislosti na prostředí (fyzický kontext), kde žije, které se vyvíjí v sociokulturním kontextu. Pokud tento koncept zasadíme do časové linie, jedinec se opakovaně setkává se získanou znalostí (zkušenost, znalost, objekt...) v různých souvislostech, čímž ji dává smysl, význam a místo v jeho životě.

Tím, že tento model zahrnuje, jakým způsobem se do procesu učení zapojuje samotný žák v souvislosti s tím, jaký na to má vliv jeho okolí, je tento model využitelný pro různá prostředí a různé okolnosti vzdělávání. Pro zřetelnou souvislost s tématem mimoškolního vzdělávání lze uvést příklad školní exkurze. Ačkoliv se jedná o jasně vedenou aktivitu, to, jakým způsobem je exkurze vedena a jakým způsobem žák během ní interaguje se svými spolužáky (sociokulturní kontext) ovlivňuje efektivitu získávání nových informací. Stejně tak to, jak žák reaguje na prostředí z hlediska estetičnosti, dobré přehlednosti, zda je daný jev součástí jeho každodenního života (fyzický kontext), tak i s jakým očekáváním, či vlastním zájmem se exkurze účastní (osobnostní kontext) ovlivňuje míru efektivitu procesu učení.

Pro ucelení úvodu k tomuto modelu je třeba doplnit, že autoři zdůrazňují překryv jednotlivých kontextů. Nelze je vnímat odděleně, jelikož se navzájem přímo ovlivňují. Jejich proměnnost vede i k tomu, že tento model není koncipován jako model predikční, ale primárně deskriptivní.

1.4.1 Osobnostní kontext

Jak již bylo zmíněno výše, každý z kontextů je popsán souborem faktorů, které se na jeho celkovém utváření podílejí. V osobnostním kontextu se jedná o následující:

1. motivace a očekávání
2. původní znalost, zájem a představy (prekoncepty)

3. volba a kontrola

Učení je z obecného hlediska individuální proces, který je ovlivňován jak strukturou myšlenkových pochodů, tak vnějším okolím, které často původní myšlenky tvaruje a formuje (Škoda & Doulík, 2011). Osobnostní kontext zahrnuje takové aspekty učení, které jsou přímo vázány na žáka a jeho přijímání a formování nových informací.

Motivace a očekávání

„Proč bych se to měl učit?“ je častá otázka, kterou řeší správná motivace. Tu Hrabal (1989) definuje jako soubor činitelů, které jedince podněcují, směřují a nadále udržují jeho chování v celém rozsahu života. Zájem ze strany žáka je jeden z hlavních předpokladů efektivního učení. Jak uvádí Hrabal (1989), učitel může pracovat s žákovskou motivací více způsoby. Vhodná volba obsahu učiva, způsob jeho prezentace a volba vyučovací metody či organizační formy je stěžejním základem pro co největší efektivitu výuky. Existuje řada definic a postupů, jakým způsobem v žácích vzbuzovat zájem (Pavelková, 2002), ale pro mimoškolní výuku je jeden zcela zásadní: možnost vidět a poznávat nové informace v souvislosti s „reálným světem“ kolem žáka. Petty (2013) zdůrazňuje, že žáky, stejně jako všechny lidi, baví mnohem více věci, které jsou spjaté s jejich životem či zálibami. Uvádí, že důležitým aspektem učení je tedy dávat informacím „osobní rozměr“. Hlavní myšlenkou „osobního rozměru“ věci je jejich konkrétní vliv na jednotlivce. Pokud je žák schopen vnímat přijímané informace jako pro sebe přínosné, tedy takové, které jsou pro něj použitelné, nebo se ho přímo týkají, bude je spíše ukládat do dlouhodobé paměti, čímž se i efektivita učení zvýší (Petty & Foltýn, 2013; Škoda & Doulík, 2009). V běžné výuce ve třídě toho lze využívat, avšak přírodní vědy, jako je chemie, biologie či fyzika, umožňují sledovat vyučované jevy i ve větším měřítku, než je školní laboratoř. Muzea, vzdělávací centra i exteriérové exkurze navíc umožňují výuku vybraných témat v mezioborových souvislostech, což pomáhá žákovi utvářet si celkový obraz jevů z vícera úhlů pohledu a tak i vnímat přírodní vědy jako komplexní, bez nutných oborových hranic – vyvarovat se tak paralelnímu pojetí jednoho tématu (Škoda & Doulík, 2009).

Motivace může být dvojího typu: vnitřní a vnější. Vnitřními motivy jsou potřeby, zatímco vnějšími jsou incentive, neboli popudy (Hrabal, Man, & Pavelková, 1989). Jakmile dojde k vzájemné interakci potřeb a incentive, dochází ke vzniku motivu. Žákovské potřeby

se individuálně odlišují, avšak existují teorie, jak vzbuzovat v žácích zájem o probírané učivo. Dle Pettyho (2013) jsou to například: uspokojování vlastní zvědavosti, užitečnost vyučovaného pro běžný život žáka, zvyšování sebevědomí skrze dobré výsledky. Dle Hrabala (1989) je vnitřní motivace žáků spjata s jejich potřebou poznání. Je zde zcela zásadní předpoklad, že žáka získané informace zajímají a téma ho baví. Takové učení a samotná aktivita vychází z vlastní vůle žáka. Je-li navozena vnitřní motivace, dochází k lepší koncentraci během výuky a k lepšímu ukládání informací, opět skrze vyššímu porozumění učiva a chápání jej ve větších souvislostech (Pavelková, 2002).

Vnitřní motivace a její interakce s vnějšími popudy (v krátkodobém i dlouhodobém hledisku) jsou doprovázeny dalším významným aspektem žákovy osobnosti – afektivní složkou poznávání. Pocity, hodnoty a emoce, které žák během získávání nových informací cítí mají vliv na to, co žák vyhodnotí jako důležité a tím i jaké informace budou dlouhodobě uloženy (G. Edelman a S. Freud ve Falk & Dierking, 2000).

Rheinberg, Man a Mareš (2001) zmiňují v souladu s Falkem a Dierkingem (2000) význam snahy vzbuzovat během učení hloubkové zaujetí činností, tzv. flow motivaci. Situace, které takové pocity přináší jsou mj. definovány jako takové, kdy dochází k vyrovnávání schopností jedince s příležitostmi jednat (Rheinberg, Man, & Mareš, 2001). Jinými slovy, pokud jsou výzvy (například k poznání) pro jedince, či skupinu, dosažitelné, tedy v přímé rovnováze s jeho, či jejich, schopnostmi, vzniká potenciál flow motivace. Pokud je výzva těžší, než jsou schopnosti jedince, dochází k úzkosti a negativnímu postoji k aktivitě, zatímco pokud je výzva oproti schopnostem žáka malá, výsledkem je znuděný postoj k tématu (Falk & Dierking, 2000).

Původní znalost, zájem a domněnky

Původní zájem je autory modelu popisován ne jako pouhý zájem ve slova smyslu „líbí se mi to“, nebo „nelíbí se mi to“. Autoři popisují zájem jako psychologický konstrukt, který zahrnuje pozornost, vytrvalost v „úkolů“ a trvajících zájem a zvědavost ze strany vzdělávaného. Jedná se o souhrn všech faktorů, které mohou vést jedince k touze poznávat, tedy jsou hnacím motorem motivace. Právě zájem, v tomto slova smyslu, je jeden z hlavních mechanismů, který řídí třízení přijímaných informací. Nalezení vhodného souladu

vzdělávacího obsahu se zájmem studenta by tak mohlo vést k efektivnějšímu ukládání informací a pozitivnějšímu přístupu k vybrané problematice.

Situace může však vypadat i obráceně. Jedinec se setká s pro něj novou věcí, která ho původně nezajímá. Okolnosti ho však tlačí k tomu, aby se pokusil nové věci i přes to porozumět (autoři uvádí příklad, kdy se žena učí o stavebních aspektech mostů v muzeu, protože vnuk o tom chtěl během exkurze diskutovat). Informace se upozadí vlivem původního nezájmu, ale pak nastane situace, kdy náhle daný jedinec získanou informaci využije, či aplikuje ve svém běžném životě. Dochází tak k pozitivnímu postoji k získané informaci, vůči které byl původně postoj spíše negativní (J. H. Falk & Dierking, 2000). Možnost s exhibicí pracovat, vidět ji v širších souvislostech a kontextu je uváděna jako výrazný prvek mající efekt na úspěšnost učení (Rickinson et al., 2004).

Paralelu můžeme sledovat v případě školního vzdělávání. Jakmile původní, „nezajímavá“ znalost nabyde význam pro život žáka, může dojít ke změně postoje (vůči znalosti) a tak i k jejímu ukotvení v paměti

Správná volba obsahu hraje značnou roli v otázkách následného volního učení. Učení není svou podstatou fixováno na školní třídu, či vzdělávací instituci (prostředí atd.), ale je to konstantní vstřebávání, ukládání a vybavování si informací (Škoda & Doulik, 2011). Falk a Dierking (2000) zdůrazňují významný efekt setkání se v běžném životě s dříve získanou informací (věcí, jevem), která je pro jedince známa pouze teoreticky. Pokud se například v hodině chemie žák dozvídá o různých hustotách a rozpustnostech kapalin, je jeho vybavení si znalosti například po přidání oleje do vody (při vaření) jedním z nejhodnotnějších momentů učení se – naučený jev poznal ve svém běžném životě.

Volba a kontrola

Pokud na učení budeme nahlížet jako na komplexní, stále trvající proces, narazíme na 3 základní způsoby, jakými k učení dochází. Jako první pojetí učení lze uvést učení v rámci školy. Jedná se o systematické, organizované a strukturované učení, které do určité úrovně dokonce podléhá zákonům dané země. V rámci takového modelu je jasná role žáka a vyučujícího, v rámci dané instituce – školy. Z komplexní terminologie takové učení nazýváme formálním.

Za předpokladu, že chybí jeden z výše zmíněných rysů, ztrácí se „formalita“ takového učení. Jakmile učení probíhá mimo instituci, či není určena role učitele, nebo je obsah učení flexibilní, již se nejedná o formální vzdělávání. Takové učení se pak nazývá neformální. Neformální učení má 2 hlavní prvky (Z. Dib, 1988):

1. učení je zaměřeno na žáka, na jeho potřeby a možnosti
2. učený obsah je důležitý pro rozvoj žákova osobního (profesního) růstu

Hlavním cílem neformální vzdělávání je tak pomáhat žákovi s řešením jeho každodenních problémů a chápání světa kolem něj. Z. Dib (1988) zdůrazňuje význam a roli flexibility neformálního učení, kdy je možné se operativně zabývat vzniklou situací, a řešit ji tedy přímo v kontextu života žáka. Dochází tak k smysluplnému poznání, které má pro jedince význam, což je jeden z hlavních předpokladů efektivního učení (Kosíková, 2011; Škoda & Doulík, 2009). Neformální učení nevylučuje slučitelnost s kurikulárním vzděláváním. Spadají sem typicky i alternativní přístupy k výuce, kdy jeden z rysů formální výuky je nějakým způsobem benevolentní

Na pozadí výše zmíněných dvou typů vzdělávání leží tzv. Informální vzdělávání. Svou povahou souvisí s oběma výše zmíněnými. Jedná se o takové vzdělávání, které zprostředkovává například čtení si magazínu s vědeckou tematikou, chození do muzeí, sledování filmů, hraní logických her a podobně. Takové aktivity vychází čistě ze zájmu jedince. Tato 100% volba k učení je podmínkou informálního vzdělávání.

Jakmile se zvýší míra organizace informálního učení, plynule tak přechází v neformální, a s další rostoucí mírou organizace získává neformální vzdělávání opět rysy formálního. Z výše uvedeného vyplývá, že zařadit konkrétní vzdělávací proces do jednoho, druhého či třetího pojetí učení je spíše nereálné. Mimoškolní vzděláváním je toho ideálním příkladem. Velmi názorná může být návštěva muzea. Za předpokladu, že se jedinec vydá do muzea čistě z vlastní zvědavosti a popudu, jedná se s jistotou o informální vzdělávání (učení). Jakmile je veden expozicí pod vedením průvodce, stává se z toho neformální vzdělávání. Pokud takovou návštěvu iniciuje škola (či jiná vzdělávací instituce), bude taková návštěva již na hranici formálního a neformálního vzdělávání.

Vazba, respektive přechod, mezi formálním a neformálním vzděláváním je pro mimoškolní vzdělávání, v kontextu této práce, zcela zásadní. Změna prostředí a přístupu, z hlediska metod výuky, vede k tomu, že formální výuka tématu (učeného standardně dle kurikula) získává rysy neformálního vzdělávání. Úspěšnost neformálních modelů formálního vzdělávání závisí dle Zaki Diba (1988) na 3 věcech: 1. původní zájem žáka a jeho motivace 2. Kvalita vzdělávacích materiálů poskytnutých buď školou, či vzdělávací institucí (tedy tak kvalitních, aby udržely motivaci žáků na vysoké úrovni) a za 3. podpora ze strany vzdělávací instituce. Aby bylo dosaženo výše zmíněných prvků úspěšné implementace neformálních prvků do formální výuky, je potřeba zahrnout řádnou přípravu exkurzí, využít jejich potenciál oborového rozšíření, či přesahu a jejich potenciál psychologický, tedy motivační a podněcující.

Je důležité zdůraznit, že mimoškolní vzdělávání (jakožto možné neformální formy učení, implementované do formálního učení, s možným doprovodným spontánním informálním učením) může být efektivní pouze pokud bude vzato v kontextu dané země, školy, třídy a konkrétních žáků. Význam všeho „výše“ nad samotným jedincem (třída-skupina, rodina, kultura,..) je popsán v kontextu sociokulturním.

1.4.2 Sociokulturní kontext

Sociokulturní kontext rozšiřuje individuální povahu učení o rozměr učení v rámci skupiny. Lidé dávají smysl věcem skrze sociální interakci s ostatními (J. Falk & Storksdieck, 2005; Griffin & Symington, 1997; Piqueras, Hamza, & Edvall, 2008). Veškeré návyky (fyzické, kulturní či osobnostní) jsou formovány vlivy rodičů, později i jiných vzorů či autorit. Naše blízké okolí nám předává takové návyky, zkušenosti a hodnoty které jsou uznávány kulturou, v níž se nacházíme. Kultura je mimo jiné definována, jako adaptace, či sociální mechanismus umožňující jedinci přežít (J. H. Falk & Dierking, 2000). V takovém kontextu tvoří pak vzdělávání příležitost pro společnost vychovávat jedince, kteří budou v budoucnu schopni ustát nároky, které na ně bude společnost klást. Předávání kultury, pokud se nebudeme zabývat biologickou nebo genetickou podstatou, je tedy zprostředkováno právě učením se. Co se jedinec naučí, je v souladu s tím proč se to učí, což je neoddelitelně spojeno s kulturou a historickým kontextem, v rámci kterého učení probíhá. V rámci sociokulturního kontextu je popsán pojem sociální kognice (J. H. Falk & Dierking,

2000). Ta zahrnuje takové schopnosti a znalosti, které člověk získává vlastními zkušenostmi a skrze ostatní během svého dospívání. To je samozřejmě formováno sociokulturním prostředím, ve kterém se jedinec právě nachází. Sociokulturní kontext popisuje jako hlavní aspekt učení (zahrnující vnímání, vyhodnocování a dávání smyslu) právě vliv okolí a kultury. Zdůrazňuje nezbytnost vnímat učení se jedince, jako sice individuální proces, který však probíhá se specifickým a neopomenutelným pozadím, které tvoří sociokulturní prvky. Hlavním průkopníkem této teorie učení byl Lev Semanovich Vygotsky. Věřil, že individuální kognitivní znalosti jsou rozvíjeny jakožto důsledek sociální interakce s okolím. Rozlišil dvě základní roviny. Za první interpersonální a za druhé intrapsychickou. Všechny vyšší mentální funkce mají sociální základ a jsou tedy nejprve na rovině interpersonální. Postupem času dojde k jejich osvojení na úrovni individua, tedy na rovině intrapsychické. Na interpersonální rovině dochází k přenosu informací hlavně skrze řeč. Řeč Vygotsky nevnímá pouze jako prostředek ke komunikaci, nýbrž i jako nástroj přemýšlení a sebevyhodnocování jedince.

Učení zařazuje Vygotsky do tzv. oblasti proximálního vývoje. Ta je definována jako zóna mezi aktuální znalostní úrovní (schopností samostatně řešit problémy) a mezi vyšší znalostní úrovní (taková, které mohou dosáhnout pouze pomocí vedení ze strany rodiče, učitele, či jiného mentora). V případě, že mentorem je více zkušený vrstevník, nazývá Vygotsky takový přenos znalostí jako scaffolding. Scaffolding v popisu dle Vygotského je proces, který zahrnuje vznik toku myšlenek mezi dvěma a více jedinci (intermentální úroveň), s kterým je ztotožněn jeden z nich a následně i celá skupina (intramentální úroveň ostatních). Tedy pokud shrneme takový úhel pohledu na „oblast proximálního vývoje“, jedná se o potenciál zprostředkování informací a myšlenek mezi intermentální a intramentální úrovní. V běžném životě, pokud nalezneme nějakou neznalost, kterou chceme vyplnit, jednoduše se někoho zeptáme, čímž maximalizujeme naši „oblast proximálního vývoje“. Takový postup je však stále spíše standardem informálního vzdělávání. Pokud by však běžná výuka byla vzata do takových podmínek, aby byl žák v prostředí, které bude podněcovat jeho tážení se, mohlo by docházet k přirozenému procesu učení, na hranici neformálního a informálního vzdělávání (Z. Dib, 1988).

Faktory sociokulturního kontextu jsou:

1. sociokulturní přenos v rámci skupiny
2. usnadněné zprostředkování ostatními

Sociokulturní přenos v rámci skupiny

V kontextu vyučování je s tímto kontextem úzce spjata téma kooperativního vyučování. Kooperace je nepostradatelnou součástí rozvoje jedince na úrovni myšlení a učení se na vyšší úrovni. Jak bylo zmíněno výše (i mimo samotný proces kurikulárního vzdělávání) přenos znalostí v rámci skupiny je naprosto esenciální – rodina a výchova v rámci ní je prvním z procesů učení se, který podstupujeme (Škoda & Doulík, 2011). Výrazným rysem kooperativního učení je právě, mimo rozvoj kognitivních znalostí, výrazný rozvoj sociální a osobnostních prvků. Sociální rozvoj je zprostředkován spoluprací na společném úkolu, tedy splnění společného cíle. Vzájemná komunikace mezi členy skupiny rozvíjí schopnost argumentace, formulace vlastních názorů a schopnost akceptovat názory ostatních a otevřeně o nich diskutovat. Hlavními rysy kooperativního učení jsou vzájemné sdílení, spolupráce a podpora. Toto společné sdílení informací se nazývá sociální facilitace neboli sociální usnadnění. Každý z členů skupiny tak usnadňuje proces učení v žákovském společenství (Kosíková, 2011). Osobnost žáka se rozvíjí hlavně skrze jeho sebehodnocení a sebeúctu. Každý člen skupiny může plně vyjádřit svůj názor, své nápady či představu o realizaci. Taková možnost ve spontánní a uvolněné atmosféře kooperující skupiny vede ke kladnému hodnocení sebe sama a upevnění vědomí své role a významnosti v rámci skupiny (Kasíková, 2016). Můžeme si všimnout provázanosti s plněním myšlenek přírodovědné gramotnosti a rozvojem jedince dle klíčových kompetencí.

Zajímavým a významným prvkem učení se v kooperaci s ostatními je i společné hledání smyslu poznávaného objektu. V situaci, kdy se snažíme porozumět situaci, které nerozumíme, začínáme přirozeně interagovat s ostatními, čímž začínáme kooperovat v pravém slova smyslu. Jeden z výzkumů, snažící se takové situace zmapovat byl realizován ve Švédsku: Piqueras (2008) ve svém výzkumu rozvinul myšlenku právě poznávání věcí v závislosti na společném sdílení zkušeností a názorů studentů. Tento výzkum zmapoval to, jakým způsobem studenti analyzují zvolené dioráma v přírodovědném muzeu.

Uspadněné zprostředkování ostatními

Výhod vzájemného učení mezi jedinci (pro nás žáky) již dlouhodobě využívají různé výukové organizační formy. Pedagogické teorie i praxe již prokázaly, že frontální výuka operuje převážně pouze na individuální interakci žák-učitel. I když se vyučující ptá celé třídy na otázku, v základním obrazu frontální výuky, vždy interaguje pouze učitel a jeden žák. To je však z komplexnosti učení se (a výchovných aspektů) nedostačující (Skalková, 2007).

V mimoškolním vzdělávání, ve vztahu k neformálnímu učení a vztahu ke kontextuálního modelu učení, je hlavní myšlenka spontánního předání informace mezi jednotlivci v právě vzniklé situaci. Jak bylo zmíněno a popsáno výše, jednou z takových forem je tzv. scaffolding.

1.4.3 Fyzický kontext

Fyzický kontext neboli fyzické prostředí ve kterém se jedinec zrovna vyskytuje, zcela ovlivňuje způsob jeho chování v danou chvíli. Jako příklad poslouží porovnání žákova chování, když je venku na hřišti, v porovnání s jeho chováním na hodině Českého jazyka. Roger Barker a Herbert Wright realizovali dlouhodobé pozorování dětí (Barker & Wright, 1954). Analyzovali, jakým způsobem děti interagují nejen s ostatními lidmi, ale i s konkrétními věcmi v určitých fyzických kontextech – prostředích. Po vyhodnocení jejich dat dospěli k závěru, že mohou předpokládat určitý typ chování jedince spíše v závislosti na prostředí a konkrétní nastalé situaci než na jeho individuální charakteristice. Učení je tedy primárně situační. Ačkoliv samozřejmě každý jedinec jejich pozorování byl nějakým způsobem jedinečný a projevoval se nějakým způsobem odlišně (autor uvádí například větší neklid při sezení v lavici, apod.), z většiny všichni přizpůsobili své chování tzv. prostředí chování (behaviour settings). Toto „prostředí chování“ je podmíněno kulturou. Příklady takové podmíněnosti mohou být obecná „pravidla“ jako nechovat se hlučně v kostele, během divadelního představení nemluvit nahlas či během vyučovací hodiny neběhat po třídě a křičet. Koncept „prostředí chování“ se tak stává pojítkem mezi kontextem sociokulturním a fyzickým (J. H. Falk & Dierking, 2000).

Adaptace chování na dané prostředí není zcela automatická. Každé nové „prostředí chování“ vyžaduje určitý čas na osvojení si jeho pravidel. Schopnost učit se novým věcem v novém prostředí je velmi omezena. Pozorování v muzeích prokázala, že návštěvníci, kteří

jsou v muzeu poprvé, mají velmi omezenou schopnost učit se obsahu expozice (J. H. Falk & Dierking, 2000). Pozornost takových návštěvníků je plně zaměstnána snahou zorientovat se v prostoru muzea a přizpůsobit se novému „prostředí chování“. Ve srovnání s tím, návštěvník, který již v muzeu byl, je schopný spíše soustředit svou pozornost na expozici a učit se z ní.

Učení je proces, který v našich životech existuje v konkrétních fyzických kontextech. Může se jednat o školu, muzeum či knihovnu. Učení může probíhat i na hracím hřišti, ale to není něco, s čím by naše mysl operovala jako s „prostředím chování“, které má učení podněcovat. Tudiž prostředí, ve kterém se učíme, ovlivňuje intenzitu naší aktivní participace na přijímání nových informací. S tím souvisí častý problém, kdy je nějaká znalost získána v konkrétním fyzickém kontextu – škole, a následně je použita v jiné situaci (či jiném předmětu) a žák není schopen se znalostí v novém kontextu pracovat (Gallagher, 2007; J. Ceci & Roazzi, 1994).

Zapojení mimoškolní prostředí do běžných témat výuky je ideálním prostředkem, jak takovým situacím předcházet. Umožňuje vidět témata právě v jejich „přirozeném“ kontextu a zároveň tak dává dostatek prostoru pro jejich vnímání ze všech úhlů pohledu, tedy i v rámci jejich mezioborových přesahů. Velký vliv komplexnosti témat na facilitaci jejich učení popisuje výzkum (Wolins, Jensen, & Ulzheimer, 1992), který prokázal, že nejefektivnějšího učení bylo dosaženo v tom případě, kdy studenti pracovali v rámci exkurze s mezioborovými tématy, a to na základě dříve probrané látky ve škole. Učitel tím pomáhal žákům vytvořit reálnější fyzický kontext v jejich poznatcích, což vedlo k větší efektivitě učení. Autoři kontextuálního modelu zdůrazňují nutnost situačního učení ve vztahu k fyzickému prostředí. Dávání smyslu prostředí, za doprovodu emočního prožitku se zdá být hlavním způsobem efektivního ukládání informací (Falk & Dierking, 2000).

Faktory fyzického kontextu jsou:

1. organizace a orientace
2. design

Všechny z faktorů jsou zahrnuty v textu výše.

2 Cíle práce

Vzhledem k velkému potenciálu tématu i této lokality bylo Muzeum pražského vodárenství zvoleno jako místo realizace níže popsaného výzkumu. Cílem se tak stalo prokázání myšlenku, že výuka běžných témat zahrnutých v kurikulu může probíhat efektivně formou mimoškolního vzdělávání, ale pro naplnění jeho maximálního potenciálu je třeba vzít v potaz co nejširší spektrum faktorů ovlivňující jeho efektivitu. Pro vhodnou realizaci exkurze byl zvolen jako podklad původně deskriptivní Kontextuální model učení (J. H. Falk & Dierking, 2000).

Pro vytvoření rámce byly formulovány následující výzkumné otázky:

1. Je současné pojetí exkurze v Podolské vodárně přínosné v rámci výuky chemie na ZŠ?
2. Může alternativní způsob vedení exkurze zvýšit efektivitu exkurze?

Z výše formulovaných výzkumných otázek lze tedy shrnout zastřešující hypotézu:

H1: Efektivita exkurze vedené s ohledem na kontextuální model učení je vyšší než v případě pojetí exkurze Muzeem pražského vodárenství.

Realizace výzkumu probíhala formou pedagogického experimentu. Struktura experimentu sledovala obecný princip, jak uvádí např. Doulík (2016):

1. volba rovnocenných skupin A a B
2. zavedení nezávislé proměnné v rámci experimentální skupiny
3. průběh samotného experimentu
4. vyvození závěrů

Experiment probíhal ve dvou týdnech formou dvou odlišně pojatých exkurzí. Pro experiment byli vybráni žáci dvou paralelních tříd 9. ročníku stejné základní školy. První paralelka (9.A; n=19) byla použita jako referenční skupina. Tato skupina absolvovala exkurzi jako první, a to pod vedením průvodkyně Muzea pražského vodárenství standardním způsobem. Druhá paralelka (9.B; n=22) byla použita jako experimentální skupina. Ta absolvovala exkurzi jako druhá, a to pod mým vedením, navrhnoutou alternativní formou exkurze.

3 Metodologie

3.1.1 Výběr vzorku

Pro správnou realizaci pedagogického výzkumu bylo zásadní zajistit srovnatelnost obou skupin (Doulík, 2016). Obě třídy měly v rámci studia stejné vyučující. Detailní rozhovor byl realizován pouze s vyučující chemie, ale lze předpokládat, že i v jiných předmětech byl vyučovaný obsah minimálně podobný. Rozhovorem s vyučující tak bylo potvrzeno, že informace předané v rámci běžné výuky chemie jsou u obou skupin identické (včetně použitých výukových metod a forem) viz níže. Zároveň se výsledky obou skupin v rámci výuky, dle slov vyučující, nelišily. Další možný rozdíl mohl být na úrovni aktivity žáků v jednotlivých skupinách. Vzhledem k tomu, že jsem na této škole absolvovala učitelství praxe, znala jsem třídy z běžné každodenní výuky, kterou jsem u nich měla možnost vést necelé dva měsíce (po absolvování praxí jsem s třídami navíc absolvovala ještě biologickou exkurzi, tudíž byla zmapována i jejich interakce v případě změny prostředí). Z mé zkušenosti byly třídy rovnocenné i aktivitou v rámci hodin (obecně bych ji popsala jako průměrnou).

Celkový počet respondentů kontrolní i experimentální skupiny, v rámci jednotlivých testování znázorňuje následující tabulka 3.

Tabulka 3 Počet subjektů v rámci pretestů, posttestů a retenčních testů (M-muž; F-žena)

Kontrolní skupina						Experimentální skupina					
pretest		posttest		retenční test		pretest		posttest		retenční test	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
2	12	5	14	2	7	9	11	9	13	7	8
Σ 14		Σ 19		Σ 9		Σ 20		Σ 22		Σ 15	

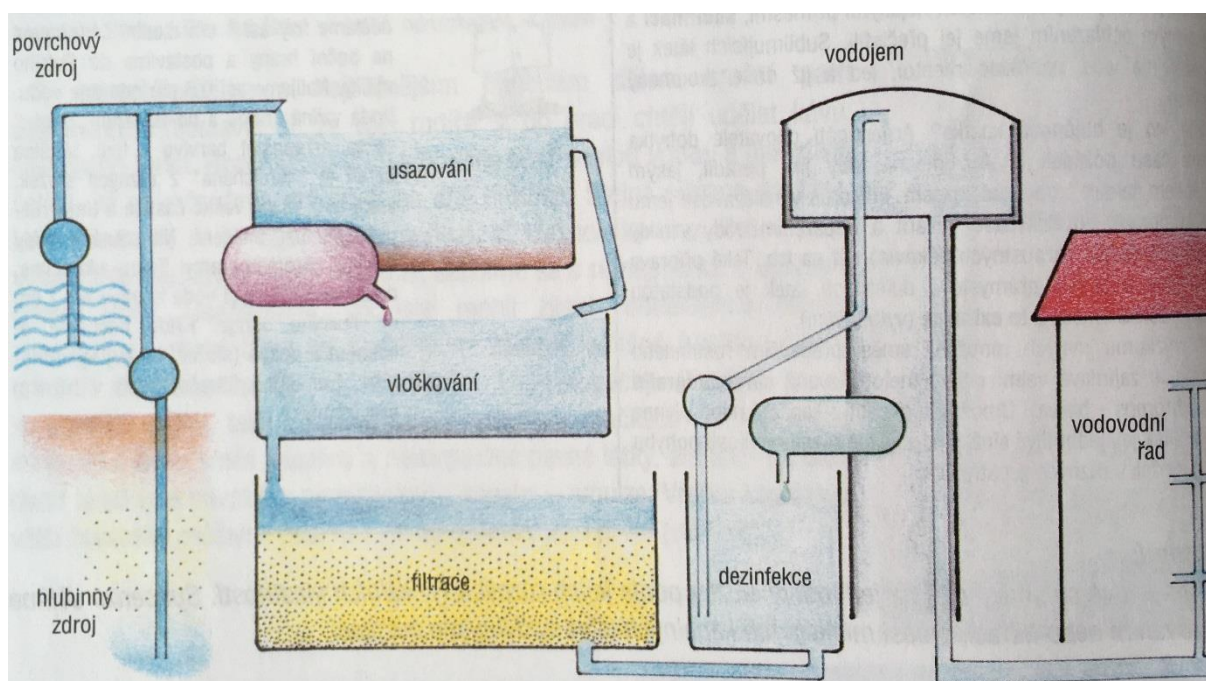
Celkové počty respondentů se v případě tří testování liší. V některých případech chyběli žáci v rámci psaní pretestu na vyučovací hodině předcházející exkurzi, popřípadě neabsolvovali exkurzi, tudíž nepsali posttest, který byl psán záhy po ní. V rámci retenčního

testování chybělo větší množství žáků pravděpodobně z toho důvodu, že žáci byli koncem roku již přijati na střední školy, tudíž konec 9. třídy pravděpodobně pojímali již volněji.

Výchozí znalost žáků

Znalosti o procesu úpravy vody získali žáci v rámci výuky chemie v 8. ročníku. Konkrétní informace byly zjištěny od společné vyučující.

V rámci tématu „voda“ se žáci zabývali jednotlivými typy vody, dle jejich různé úrovně chemické čistoty. U druhé nejčistější varianty – pitné vody, se zabývali procesem jejího čištění po odčerpání z vodních zdrojů. V rámci procesu výroby pitné vody byl zmíněn proces její úpravy ve vodárnách. Žáci pracovali s následujícím schématem (Obrázek 1):



Obrázek 1 Schéma výroby pitné vody ve vodárnách (Karger et al., 1999).

Jednotlivé kroky byly popsány následovně:

V první fázi filtrace dochází k usazení pevných částic vody v nádržích. Následně se do vody přidávají chemické látky, které vytvoří sraženinu. Následně dochází k průběžnému promíchávání, čímž se zachycují nečistoty a vzniklé vločky padají ke dnu. Následně se voda filtruje přes pískový filtr. V této fázi je voda čistá, ale není pitná (obsahuje bakterie), proto je nutná její následná dezinfekce. Jako dezinfekce jsou uvedeny chlor, oxid chloričitý a ozon. Následně je voda pomocí vodovodních potrubí čerpána ke spotřebitelům. Jako doplňující

informace je zmíněno, že výroba pitné vody je stále náročnější a tím pádem dražší, tudíž je potřeba pitnou vodou šetřit.

3.1.2 Intervence u experimentální skupiny

Pro maximalizaci efektivity mimoškolního vzdělávání je nutno brát v potaz veškeré aspekty Kontextuálního modelu vzdělávání (J. H. Falk & Dierking, 2000). Jak vyplývá z teoretické analýzy, změna fyzického kontextu (prostředí) není zdaleka jediným faktorem takového učení. Vzhledem k tomu lze formulovat jeden z konstruktů tohoto experimentu: Kontextuální model učení jako podklad pro plánování exkurze. Zároveň je zde obecně zahrnut konstrukt vyšší efektivity mimoškolního vzdělávání (v tomto případě exkurzí). Předpokládaným vztahem mezi těmito konstrukty je zvýšení efektivity exkurze plánováním jejího programu podle principů Kontextuálního modelu učení. Nezávislou proměnnou se tak stává alternativní pojetí exkurze, které bylo realizováno v souladu s tímto modelem. Obsahově se alternativní varianta držela informací, které bylo možné získat v průběhu standardní exkurze, popřípadě v rámci výuky chemie, aby tak byl ohraničen rámec znalostí, které mohly být v rámci experimentu sledovány a porovnány. V souladu s uvedeným modelem byly při plánu alternativní exkurze využity doplňkové zdroje zabývající se vhodnou volbou metody a formy vedení exkurze (např. Bedir, 2015; Bamberger & Tal, 2007; Griffin & Symington, 1997). Zvláště efektivní se zdály být problémově orientované metody, doprovázené dialogy s diskuzemi, které proto tvořily základ plánu alternativní exkurze.

Průběh exkurze dle Muzea pražského vodárenství

Exkurze organizovaná vodárnou trvala cca 60 minut. V rámci této hodiny proběhlo 6 zastavení u expozic s výkladem. Hned v úvodu exkurze je zahrnuta výstava děl Josefa Lady na téma „voda“. Zde měli žáci možnost si obrázky prohlédnout a byli krátce uvedeni do tématu. Následně se skupina přesunula do prostoru muzea, kde byla jako úvodní téma zvolena historie vodárenství. Průvodkyně zde popsala, jaké materiály se používaly k výrobě vodovodních potrubí a mechanismus, jakým byla voda transportována na dlouhé vzdálenosti (gravitace). Další historická sekce se již vztahovala k městu Praha. Průvodkyně zde popisovala, jakým způsobem docházelo k rozvodu vody po městě, tedy i princip a význam vodárenských věží podél řeky Vltavy. Celý výklad byl doprovázen dobovými nákresey,

popřípadě fotografiemi. Zároveň je celá historická sekce vybavena modely vodních čerpadel, na které mohou návštěvníci sahat a zkoušet tak mechanismus jejich fungování. Po ukončení výkladu o historii navázala průvodkyně mechanismy úpravy vody. V této části byl popsán mechanismu přirozeného filtrování vody pomocí písku v oblasti Mladoboleslavská vedoucí k popisu mechanického čištění vody, který využívá dle tohoto vzoru i Podolská vodárna. Tato sekce probíhala již v patře expozice, kde je přes sklo možné pozorovat čistící nádrže vodárny. Stručně pak zmínila mechanismus chemického čištění vody a látky, které se k tomu užívají. Dále navázala průvodkyně výkladem o architektuře budovy, a její historii. V poslední části expozice byl výklad na téma zdrojů pitné vody pro Prahu. V rámci této části expozice byl výklad doprovázen odkazy na výukové tabule, které si žáci mohli prohlížet. Průvodkyně zde popisovala jednotlivé vodní nádrže s doprovodným ukazováním fotografií. V závěru měli žáci prostor pro vlastní studium obsahu tabulí.

Celá exkurze byla vedena monologickou metodou výkladu. Žáci byli čistě v roli posluchačů a nebyli k aktivitě ani cíleně vedeni. Zároveň expozice nabízí poměrně bohaté interaktivní vybavení, které bohužel nebylo využito.

Alternativní pojetí exkurze

Alternativní exkurze byla koncipována tak, aby plnila co nejširší spektrum faktorů v rámci všech tří hlavních kontextů učení (dle Kontextuálního modelu učení, viz výše) co nejefektivněji. Zásadní rozdíl byl ve způsobu vedení exkurze: hlavní metodou výkladu nebyl monolog, ale diskuze a dialog. Většina informací byla konstruována skrze otázky, odpovědi a rozvíjení názorů samotných žáků. Zároveň byly do exkurze zahrnuty prvky řešení problémové úlohy a skupinové práce. Volba posloupnosti jednotlivých zastavení byla sestavena takovým způsobem, aby fyzický kontext byl co nejvíce v souladu s myšlenkovým pochodem žáka, tedy jeho osobnostním kontextem a zároveň tak, aby bylo možno zapojit vzájemnou interakci žáků a tím rozšířit vliv sociokulturního kontextu.

Úvodní část exkurze začala u panelů s informacemi o zdrojích pitné vody. Aktivizační metodou byla krátká diskuse na téma: jak se dostane voda do kohoutků v našich domovech. Následně byli žáci rozděleni do dvou skupin. Každé skupině byl zadán jeden ze dvou vodních zdrojů pitné vody pro Prahu. S pomocí naučných tabulí a smartphonů hledali informace o vybraném zdroji vody. Získané informace následně zapisovali do připravených

pracovních listů obsahujících 4 otázky (viz příloha 1). Poté každá skupina prezentovala získané informace ostatním spolužákům. Z logiky věci následovalo téma transportu vody do Prahy: jakým způsobem se voda transportuje na tak velké vzdálenosti. Žáci byli vyzváni, aby své názory sdíleli nahlas a byli nepřímo vedeni k základnímu tématu fyziky – gravitace. Gravitace a její využití v současnosti se zároveň stala pojítkem s historickým aspektem transportu vody (část expozice na začátku prohlídkového okruhu). Následovala tedy část expozice zabývající se historií. Zde byly zmíněny historické aspekty vodního transportu v antice (návaznost na gravitaci) a následně v Praze (žáci zde měli možnost se dotýkat starých potrubí a dalších historických modelů). Zde byl průvodce muzea požádán, aby ukázal staré fotografie a ilustrace starých pražských vodárenských věží, aby propojil známé stavby města, kde žáci žijí, s výkladem. Po té, co byl již obezrašen zdroj pitné vody, její následný transport, chyběla poslední otázka zda je již taková voda pitná a je to tedy ta, kterou používají ve svých koupelnách a kuchyních?. Odpověď samozřejmě vedla k tématu úpravy vody. Žáci byli předvedeni před graf onemocnění a úmrtnosti způsobené tyfem v Praze na přelomu 19. a 20. století. Byli vedeni k tomu, aby popsali a vysvětlili, co mohou z grafu vyčíst. Popisem významného klesajícího trendu v jedné části grafu byla zjištěna doba, kdy byla zavedena úprava pitné vody v Praze. Zde jim byl přiblížen příběh zjištění mechanismu filtrace vody na základě analogie s geologickým procesem čištění vody na území Mladoboleslavska. Žáci byli následně vedeni k popisu analogie mechanismu v přírodě a v čistících nádržích Podolské vodárny (které již přes skleněnou přepážku žáci mohli pozorovat). Chemické čištění vody bylo tématem, které vyvstalo prostřednictvím diskuse o nemocech a bezpečnosti přepravy vody potrubím z vodárny do našich domovů. Jako závěr byla připravena malá problémová úloha. Žáci byli rozděleni do malých skupin (3 žáci v jedné skupině) a měli vymyslet důvod, proč v minulosti bylo potřeba vodárenských věží, když v současnosti již funkční nejsou, a přes to vodu máme všude po městě. Po uplynutí zadaného času popisovaly jednotlivé skupinky své nápady ostatním. Po diskusi o správném řešení byla exkurze ukončena.

Jako hlavní motivační prvek byla pojata přímá spojitost tématu „voda“ s běžným životem žáků. Již úvodní aktivizační diskuzí byli žáci uvedeni do tématu v reálné situaci a v souvislostech blízkých jejich životům.

Fyzický kontext exkurze byl koncipován odlišným pořadím jednotlivých zastavení. Každé téma bylo probíráno u příslušných exponátů, popřípadě s odpovídajícím výhledem (například na čisticí nádrže vodárny při hledání analogie s geologickým pozadím). Samotné prostory muzea jsou podnětné a tvoří ideální pozadí k tomuto tématu.

Jak bylo již avizováno výše, v rámci exkurze bylo využito nejen interakce mezi žáky a průvodcem, ale zároveň i mezi žáky samotnými. V úvodní části exkurze to byla diskuze na téma „jak se dostane voda do kohoutku doma“ a v závěru exkurze problémová úloha řešená ve skupinkách. Vzájemné předávání informací mezi vrstevníky je jedním z prostředků usnadňující proces učení (Kosíková, 2011). Mimo to bylo vidět, jak se spolupracující skupinky pouštěly do debat o tom, kde kdo bydlí, odkud čerpá pitnou vodu apod., čímž žáci propojovali získávanou znalost s jejich životy.

Pilotáž alternativního návrhu exkurze

Než byla alternativní varianta exkurze aplikována na žáky experimentální skupiny, proběhla pilotáž se studenty Pedagogické fakulty UK. Jednalo se z většiny o studenty učitelství chemie ($n \approx 13$) a z menší části o studenty učitelství prvního stupně ($n \approx 3$). Ačkoliv složením skupiny není možné data využít pro následnou analýzu, studenti se během realizace podíleli na úpravě zamýšleného modelu a svými náměty tak přispěli k aktuální podobě alternativní varianty exkurze a testu. Tito studenti rovněž vyplňovali pretest a posttest, aby byla ověřena jeho funkčnost (viz dále).

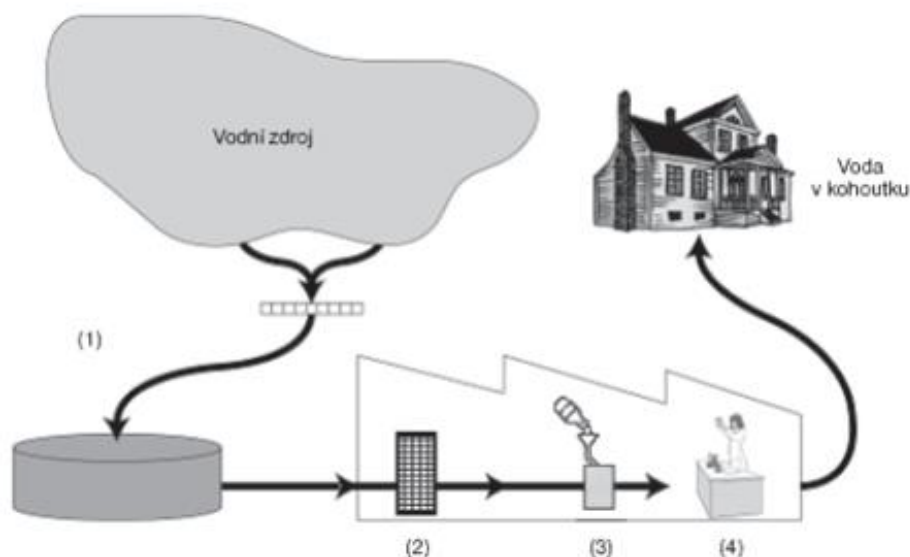
3.1.3 Didaktický test

Pro možné porovnání efektivity obou variant exkurze byl zvolen didaktický test vlastní konstrukce. Jednotlivé otázky byly voleny tak, aby jejich obsah odpovídal vyučovanému obsahu v rámci hodin dle vyučující, dle rozsahu definovaným RVP a dle informací, které měli žáci možnost získat v průběhu standardní exkurze vedené průvodcem muzea. Test byl složen celkem z 9 otázek: 7 otevřených, 1 polouzavřené a 1 uzavřené s více správnými odpověďmi (viz příloha 2). Tento test byl následně použit jako pretest v hodině předcházející exkurzi, posttest ihned po odvedení exkurze a následně jako retenční test po měsíci od exkurze v případě obou variant.

Rozbor testových otázek:

1. Pojmenujte jednotlivé kroky procesu čištění vody a stručně vysvětlete jejich význam.

Přiložené obrázek 2:



Obrázek 2 Schéma procesu úpravy vody.

První otázka didaktického testu je přímo zaměřená na proces čištění vody. Tuto informaci žáci získali v průběhu výuky chemie. Následně je proces čištění vody podstatnou součástí exkurze v Podolské vodárně. V RVP je obsah této otázky přímo definován v rámci vzdělávacího oboru chemie pro 2. stupeň, v tématu směsi, učivo: „voda – destilovaná, pitná, odpadní; výroba pitné vody; čistota vody“ (RVP, 2017).

2. Odhadněte, kolik litrů vody průměrně spotřebuje Pražan za den.

Jak vyplývá z formulace otázky, nejedná se nutně o otázku znalostní. Tato otázka mapuje, zda mají žáci představu o tom, kolik (pitné) vody za den spotřebují. Jde o podstatnou znalost spojenou s rozvojem průřezového tématu Environmentální výchova a Mediální výchova. Je zde přímá souvislost s tématem nedostatku pitné vody ve světě. Otázka by měla rozvíjet uvědomění žáků, jakým způsobem pitnou vodou (ne)hospodaříme. I v rámci výuky byl tento problém učitelkou zmíněn.

3. V jakých jednotkách se udává spotřeba vody domácností?

Tato otázka přímo navazuje na předchozí a je vázána na reálnou znalost kontextu zvoleného tématu v běžném životě žáka samotného. Poukazuje na míru kontextu, v jakém téma vody vnímají. Z hlediska konstrukce testu se jedná o indikátor pozornosti žáků věnované výkladu učitele/průvodce.

4. Jaké složky je třeba odstranit z neupravené vody, aby byla považována za pitnou?

Tato otázka je již fakticky spojena s procesem úpravy vody a zahrnuje jak aspekt fyzikálního čištění vody, tak chemického. Je cíleně koncipována jako otevřená otázka, aby zde žáci mohli odpovědět v celé šíři.

5. Uveďte alespoň čtyři různé materiály, které lidstvo používalo nebo používá pro výrobu vodovodního potrubí. Seřadte je od nejstaršího po nejmodernější.

Tato otázka mapuje znalost získanou čistě během exkurze. Zároveň aspiruje na schopnost žáka vybavovat si jednotlivé materiály v závislosti na jejich dobové dostupnosti.

6. Číření (odstraňování zákalu) vody je založeno na procesu zvaném koagulace, při kterém jsou drobné částice přidáním čířidel sráženy na větší částice. Z uvedených tvrzení vyberte ta, která mají pro tento způsob čištění vody smysl:

- a) větší částice lze filtrací odstranit snadněji než malé
- b) voda se tak zbaví bakterií
- c) větší částice vlivem hmotnosti klesají ke dnu nádrže – sedimentují
- d) voda se zbaví zápachu
- e) pro úpravu vody čířením se používají sloučeniny železa, hliníku a fosforu.

Tato otázka má více správných odpovědí. Odpovědi byly voleny tak, aby byli žáci nuceni k uvažování o tématu v širších souvislostech. Znalosti získané jak ve škole, tak na exkurzi, musely být dány do souvislostí se znalostmi z jiných oborů. U odpovědi a) jde o téma oddělování směsí (aplikovaná znalost z klasické výuky v reálném, pro žáky dostupném, procesu), u odpovědi b) je zásadní uvědomění „fyzikálního“ významu vločkování při procesu čištění vody, odpověď c) přímo spojuje „fyzikální cíl“ s „chemickým prostředkem“, odpověď d) již vyžaduje hlubší zamyšlení: ačkoliv se nejedná o cíl vločkování, zápach je tímto procesem samozřejmě redukován společně s minimalizací znečištění. Poslední

odpověď se zaměřuje navíc i na žákovskou pozornost v podobě výuky. Železo a hliník tvoří kationty ve využívaných srážecích činidlech v procesu vločkování, fosfor však nikoliv.

7. Je mechanicky přečištěná voda vhodná k pití? Své tvrzení odůvodněte.

V této otázce je po žácích cíleně žádáno, aby své tvrzení odůvodnili. Ačkoliv v průběhu výuky jsou informováni, že voda po mechanickém čištění ještě pitná není, v rámci exkurze se dozvídají, že již v podstatě je. Hlavním problémem je její následný bezpečný transport. Tudíž zde jsou ponechány obě odpovědi jako správné, a hlavním hodnoceným aspektem je vysvětlení zvolené odpovědi.

8. Popište stručně princip chemického čištění vody a uveďte alespoň 2 látky, které se při něm využívají. Jejich použití odůvodněte.

Obsah této otázky byl součástí jak standardní výuky ve škole, tak samozřejmě součástí výkladu v rámci exkurze. Opět jde o položku prokazování znalostí, s ohledem na uplatnění posttestu a především retenčního testu i na délku zapamatování.

9. V mapě vyznačte přibližnou pozici dvou hlavních zdrojů pitné vody pro Prahu.



Obrázek 3 Mapa ČR s vyznačenými vodními toky.

Téma konkrétních lokalit zdrojů pitné vody pro Prahu bylo probráno v rámci exkurze. Na výukových tabulích byly informace o lokalitách podrobně popsány a na obrázcích znázorněny. V průběhu exkurze byla obě místa opakovaně zmiňována.

Vyhodnocování testu

V rámci vyhodnocení testů byly rozlišeny 3 úrovně hodnocení s následným bodovým hodnocením (viz Tabulka 4):

Tabulka 4 Hodnotící kritéria testování.

Správnost odpovědi	Počet bodů
Zcela správně	2
Částečně správně	1
Chybně	0
Bez odpovědi*	N (0)

*Ve výsledném bodovém vyhodnocování byly nezodpovězené otázky počítány jako chybné.

Přesné bodové výsledky kontrolní a experimentální skupiny jsou uvedeny v příloze (příloha 3).

3.1.4 Analýza dat

Ačkoliv v průběhu vyhodnocování testů bylo zahrnuto rozdělení na správné, částečně správné a chybné odpovědi, pro některé statistické vyhodnocení bylo nutné zjednodušit výsledky pouze na dvě varianty odpovědí. V některých případech tedy došlo ke zjednodušení vyhodnocování odpovědí na správnou odpověď (hodnoceno jedním bodem) a chybnou odpověď (hodnoceno 0 body). Pro administraci dat byl využit MS Excel 2016. Pro výpočet statistických dat byl využit program Statistica 12. Konkrétní statistické hodnoty v analýze byly použity v souladu s moderní literaturou zabývající se statistikou, např. Hendl (2016).

V úvodní části analýzy bylo potřeba vyhodnotit reliabilitu testu. Pro odhadnutí její míry bylo použito Cronbachovo alfa, jehož pomocí bylo možné definovat vzájemnou míru závislosti jednotlivých položek testu – tím je popsána míra vnitřní konzistence testu.

Základní předpoklad vnitřní reliability nástroje je, že všechny položky testu měří jedinou vlastnost, tudíž jsou na sobě závislé a jakékoliv odchylky jednotlivých položek jsou tak výsledkem chyby měření. Za předpokladu, že je její výsledek roven jedné, je zde lineární vztah mezi položkami a reliability je vysoká, zatímco nízké hodnoty alfy vypovídají o nízké konzistenci jednotlivých položek testu, popřípadě jeho nespolehlivosti.

V případě sestaveného didaktického testu vyšla hodnota $\alpha=0,64$. Ačkoliv se z celkového pohledu jedná o poměrně nízkou hodnotu, vzhledem k počtu otázek a počtu respondentů je dostatečná (McGartland Rubio & Kimberly, 2005).

S ohledem na uplatnění statistických výpočtů bylo zapotřebí testovat povahu získaných dat. Jako kritérium pro potvrzení rovnocennosti bylo ověření míry normality výsledků testování. Pro tento účel byl vzhledem k nízkému počtu respondentů zvolen Shapirov-Wilkův test, který se používá pro malé výběry $3 \leq n \leq 50$. Tento test umožňuje vypočítat, zda se všichni testovaní svými výsledky pohybovali v rozmezí Gaussovy normality. Nulovou hypotézou tohoto testu je normální rozložení výsledků, zatímco alternativní hypotézou je odlišné rozložení. Výsledky testu jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5 Výsledky Shapiro-Wilkova testu pro jednotlivá testování.

	Pretest	posttest	Retenční test
Experimentální skupina	p=0,02	p=0,39	p=0,141
Kontrolní skupina	p=0,13	p=0,41	p=0,844

Stanovíme-li jednoprocentní hladinu významnosti, pak nelze nulovou hypotézu o normalitě dat zamítnout v žádném ze zkoumaných případů a můžeme tak vycházet z předpokladu, že data mají normální rozdělení četností. Pro úplnost byly použity jak parametrické, tak neparametrické testovací metody. V případě parametrických metod hovoří nulová hypotéza o shodných průměrech a v případě neparametrických o shodných mediánech¹.

¹ V rámci výzkumu vycházíme zejména za parametrických metod (t-test). Neparametrické metody byly pro úplnost použity také. Z výsledků je zřejmé, že až na drobné odchylky dochází všude přibližně ke stejným výsledkům. Výsledky neparametrických testů proto nejsou uvedeny.

Pro možné potvrzení, či vyvrácení zvolené hypotézy (Efektivita exkurze vedené s ohledem na kontextuální model učení je vyšší, než v případě pojetí exkurze Muzeem pražského vodárenství) bylo třeba formulovat hypotézu nulovou (H_0) a alternativní (H_1). Vzhledem k tomu, že efektivita byla měřena pomocí výsledků testování, bylo příhodnější formulovat hypotézu ve vztahu k těmto výsledkům.

H_0 : Výsledky žáků v testu jsou vzájemně nezávislé.

H_1 : Výsledky žáků v testu jsou vzájemně závislé.

Pro možné statistické posouzení vztahu dvou statistických celků se využívá kontingenční tabulka. Pro prokázání vzájemné nezávislosti výsledků obou dvou skupin byl využit Pearsonův chí-kvadrát test (Pearsonův χ^2 -test) pro čtyřpolní kontingenční tabulku. Toto testování bylo provedeno i pro každou testovou položku.

Pearsonův χ^2 -test je jedním ze základních testů nezávislosti v kontingenční tabulkách. Nulovou hypotézu zde tvoří myšlenka, že veličina A a B jsou vzájemně nezávislé, tudíž že náhodný výskyt veličiny A neovlivňuje nastání veličiny B. Základní podmínkou Pearsonova testu je, že aspoň 80 % buněk kontingenční tabulky má očekávanou četnost vyšší než 5. Během testování jednotlivých položek testu toto nebylo splněno v případě třetí, osmé a deváté otázky. V případě otázky 3 a 9 byl proto použit Fisherův exaktní test, který na rozdíl od Pearsonova testu počítá s přesnou (exaktní) pravděpodobností a lze s ním počítat i v případě nízkých četností. Osmá otázka nesplnila požadavky testování, tudíž jsou její hodnoty pouze orientační.

Věcná významnost byla vypočítána s použitím Cramerova ϕ pro 2×2 kontingenční tabulky a použitím η^2 pro kontinentální tabulky.

Pro srovnání výsledků pretestů s posttesty a retenčním testem již nebylo možné Pearsonův test použít. Srovnáním výsledků dvou testování získáváme závisle proměnné, pro které tento test není sestaven. Bylo proto potřeba zvolit jiná testování. V případě otázek, pro které byla sestavena čtyřpolní tabulka (3,7 u experimentální a 6,9 u kontrolní) byl využit McNemarův test a v případě ostatních byl využit Bowkerův test symetrie a Cochranův test. V tomto kroku byla srovnána data pro jednotlivé otázky v případě obou testování a byla porovnána jejich pravděpodobnost výskytu.

Následující vzájemné srovnání výsledků obou skupin, pro posouzení odlišné efektivity obou variant exkurzí, byl použit t-test. Základní myšlenkou je srovnávání středních hodnot dvou souborů. Dle tohoto rozdílu je následně možné usuzovat účinnost pokusného zásahu v daném experimentu.

Pro možné posouzení významnosti výsledků, statisticky nezveličovaných rozsahem analytického souboru, byly použity koeficienty velikosti účinku – velikost efektu (Cohen, 1988). Pro posouzení věcné významnosti byl využit Haysův koeficient, který je k tomuto účelu používán v případě nízkého počtu respondentů ve vzorku.

4 Výsledky a jejich diskuse²

Jak vyplývá z výše uvedeného textu, mimoškolní vzdělávání má potenciál být alespoň v případě výuky určitých témat přínosnější než běžná výuka ve školní třídě. Obecně vzato jsou vhodnými tématy taková, která integrují více oborů nebo alespoň subdisciplín jednoho oboru. Možným vodítkem při výběru témat jsou výsledky analýzy nejčastěji volených témat projektové nebo badatelské výuky (Rusek & Vojtíš, v tisku).

Jedna z lokalit v Praze, která nabízí potenciál mimoškolního vzdělávání v intencích výše zmiňované identifikace témat je Podolská vodárna, konkrétně Muzeum pražského vodárenství. Mimo to, že se jedná o velmi dobře dostupnou lokalitu (z hlediska dopravy i z hlediska plánování termínu), prezentuje široké, mezioborové téma voda. Toto téma splňuje výše zdůrazněnou interdisciplinaritu (chemie, biologie, dějepis, výchova ke zdraví aj.), což mimo jiné vede i k velkému množství zrealizovaných projektů na toto téma (srov. Řádková, 2005; Šulcová & Kolková, 2003a, 2003b). Toho expozice Muzea pražského vodárenství v Podolí samozřejmě využívá a nabízí doprovodný vzdělávací materiál. Umožňuje tak podávat téma „voda“ v kontextu běžného života žáka, což je přínosem oproti běžné výuce tohoto tématu ve školních třídách.

Výsledky byly vyvozeny na základě vyhodnocení pretestů, posttestů a retenčních testů obou skupin a jejich následným srovnáním.

² Výsledky uvedené v této kapitole ze značné části vycházejí z již publikovaných výsledků: Čábelová, S., & Rusek, M. (2016). The Effectiveness of Different Approaches to Excursions in Waterworks In P. Cieřla, W. Kopek-Putala, & A. Baprowska (Eds.), *Research in Didactics of the Sciences*, (pp. 25-27). Kraków: Pedagogical University of Cracow, Institute of Biology, Department of Education of Natural Sciences. 978-83-8084-037-9. a Rusek, M., Čábelová, S., & Chytrý, V. (2017). Effectiveness of Excursion to Water Treatment Plant in Prague Podolí. In G. Karwasz & M. Nodzyńska (Eds.), *Entertainment-education in science education* (pp. 68-82). Kraków: Pedagogical University of Cracow.

4.1 Základní deskriptivní analýza

Tabulka 6 Základní deskriptivní analýza (\bar{x} – průměr, průměrná hodnota; med. – medián; mod. – modus; SD – směrodatná odchylka).

	\bar{x}	med.	mod.	SD
Pretest – experimentální skupina	6,20	7,00	10,00	3,87
Posttest – experimentální skupina	11,86	11,50	14,00	2,57
Retenční – experimentální skupina	9,07	9	13	3,56
Pretest – kontrolní skupina	4,73	5,00	5,00	1,33
Posttest – kontrolní skupina	6,07	5,00	5,00	2,95
Retenční – kontrolní skupina	5,31	5	10	3,01

4.1.1 Pretest

Pro to, aby bylo potvrzeno, že výsledky obou skupin mohou být vzájemně srovnány – požadavek uplatnění pedagogického experimentu, byl použit jako parametrický test použit t-test. Hodnoty p uvádí tabulka 7. Na základě nulové hypotézy o nelišících se výsledcích obou skupin bylo provedeno testování a z uvedených hodnot vyplývá, že tato hypotéza nemůže být zamítnuta. Z čehož plyne fakt, že skupiny mohou být považovány za rovnocenné a tím i srovnatelné. Věcná významnost byla potvrzena formou Haysova koeficientu. Výsledek Haysova koeficientu ($\omega^2 = 1,70\%$) svou hodnotou menší než 10 %, vypovídá o nedostatečné věcné významnosti rozdílu mezi skupinami. Tudíž je obě skupiny možno považovat za rovnocenné.

Tabulka 7 Srovnání výsledků skupin v rámci pretestu.

	p-hodnota (t-test)	Haysův koeficient
Experimentální vs. kontrolní skupina	$p=0,21$	$p=1,70\%$

Nulová hypotéza o nezávislosti obou souborů byla též testována pro jednotlivé testové otázky. Tím bylo možno potvrdit rovnocennost obou skupin na úrovni konkrétních

otázek. Hodnoty p a hodnoty věcné významnosti pro každou z nich jsou uvedeny v tabulce 8. Hodnoty jsou uváděny na 5% hladině významnosti.

Tabulka 8 Srovnání výsledků testovaných skupin v rámci jednotlivých otázek (pretest).

Otázka	1	2	3	4	5	6	7	8	9
p-hodnota	p=0,924	p=0,047	p=0,193	p=0,237	p=0,437	p=0,666	p=0,052	p=0,612	p=0,22
Velikost efektu	0,10 %	4,11 %	19,73 %	1,95 %	1,12 %	7,17 %	2,55 %	0,03 %	20,60 %
χ^2 - test	0,15	6,09	1,44	2,88	1,66	0,19	3,78	0,04	1,57

Jak můžeme vyčíst z výše uvedených hodnot, pouze v případě druhé otázky byl zaznamenán statisticky významný rozdíl v odpovědi kontrolní a experimentální skupiny (zvýrazněno). Vzhledem k tomu, že hodnota velikosti efektu je však nízká. V případě výpočtu pro 1% hladinu významnosti by se tento rozdíl neprojevil. Vzhledem k tomu, že otázka č. 2 se zabývá množstvím spotřebované vody Pražana za den, lze předpokládat, že tato odchylka vyplývá pouze z lepšího odhadu experimentální skupiny, popřípadě lepší informovanosti o tomto faktu. Využití pedagogického experimentu tak není ohroženo.

4.1.2 Posttest

Stejně jako v předchozím případě byl pro srovnání výsledků kontrolní a experimentální skupiny využit t-test. Konkrétní statistické výsledky byly opět vyhodnoceny pomocí výpočtu věcné významnosti za využití Haysova koeficientu (výsledky jsou uvedeny v následující tabulce 9).

Tabulka 9 Srovnání výsledků skupin v rámci posttestu.

	p-hodnota t-test	Haysův koeficient
Experimentální vs. kontrolní skupina	p=0,000	p=50,46 %

Jak vyplývá z výše uvedené tabulky, rozdíl mezi výsledky post-testů kontrolní a experimentální skupiny jsou významné jak z hlediska statistické, tak z hlediska věcné významnosti. T-test tak poukazuje na statisticky významný rozdíl mezi výsledky obou

skupin ($p < 0,01$), s přihlédnutím k deskriptivní analýze lze vše připsat ve prospěch experimentální skupiny. Hodnota Haysova koeficientu ověřuje vysokou věcnou významnost tohoto výsledku.

Stejně jako v případě pretestů bylo vyhodnoceno srovnání obou skupin i v rámci jednotlivých otázek. Výpočet byl analogický. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 10 Srovnání výsledků testovaných skupin v rámci jednotlivých otázek (posttest).

	1	2	3	4*	5	6*	7*	8	9
p-hodnota	p=0,046	p=0,00	p=0,02	p=0,414	p=0,014	p=0,048	p=0,159	p=0,686	p=0,000
Velikost efektu	4,16%	24,32%	51,57%	1,08%	5,74%	40,50%	2,48%	0,51%	93,29%
χ^2 - test	6,15	36	9,85	1,76	8,49	6,07	3,66	0,75	32,17

**u těchto otázek nebylo v základní podobě možné použít Pearsonův ani Fisherův test. Odpovědi musely být přeznačeny, aby mohl být test proveden. Výsledky jsou proto pouze orientační.*

Statisticky významný rozdíl můžeme pozorovat v případě většiny otázek. Při 5% hladině významnosti nacházíme srovnatelné výsledky otázek u obou skupin v případě otázky č. 4, 7 a 8. V ostatních případech je statistický významný rozdíl ve prospěch experimentální skupiny.

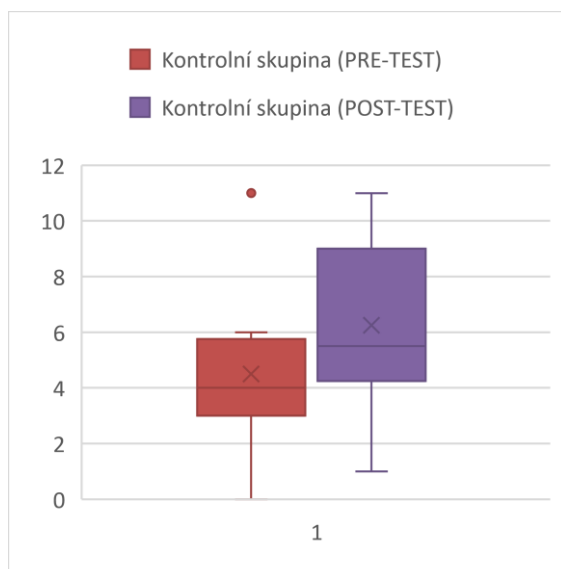
4.1.3 Srovnání pretestů s posttesty

Pro další ověření hypotézy, tedy pro možné srovnání dvou odlišných přístupů k exkurzi, byly srovnány výsledky pretestů s posttesty u obou skupin. Vzhledem k tomu, že byly opět srovnávány odpovídající vzorky (závislé výběry), byl použit t-test. Věcná významnost je vypočtena pomocí Haysova koeficientu (výsledky jsou uvedeny v tabulce 11).

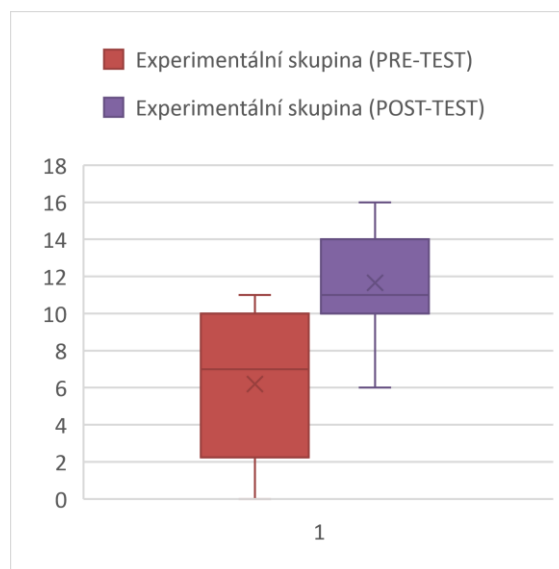
Tabulka 11 Srovnání výsledků pretestu s posttesty pro kontrolní a experimentální skupinu.

	p-hodnota (t-test)	Haysův koeficient
Kontrolní skupina	$p=0,021$	12,43 %
Experimentální skupina	$p=0,000$	64,56 %

Jak lze vyčíst z výše uvedené tabulky, v obou případech byla exkurze přínosná a žáci vykazovali zlepšení v požadovaných znalostech. Tedy z hlediska statistické a věcné významnosti došlo u obou skupin k rozdílu výsledků. Nulová hypotéza, předpokládající stejné výsledky pretestů s posttesty je tímto vyloučena na základě p-hodnot, za zvolené 5% hladiny významnosti. V případě 1% hladiny významnosti však již dochází ke zlepšení pouze v případě experimentální skupiny. Hodnoty Haysova koeficientu v tomto případě (závislý výběr) poukazují na procentuální míru vlivu experimentálního působení na skupiny, tedy že dopad exkurze na znalost žáků byl v případě kontrolní skupiny 12 %, zatímco u experimentální skupiny 65 %. Pro větší názornost je uveden kvartilový graf (Graf 1 a Graf 2)



Graf 1 Srovnání výsledků pretestu s posttestem (kontrolní skupina.)



Graf 2 Srovnání výsledků pretestu s posttestem (experimentální skupina).

V případě kontrolní skupiny můžeme vidět, že posun v rámci exkurze (z výsledků posttestů) se pohyboval mezi spodním a vrchní kvantilem, zatímco v případě experimentální skupiny došlo k celkovému vertikálnímu posunu celého souboru. Na 1% hladině významnosti došlo tedy k signifikantnímu zlepšení pouze v případě experimentální skupiny. Toto lze považovat za ukazatel míry efektivity exkurze, vedené odlišným způsobem v porovnání s běžnou variantou. Tím verifikuje stanovenou hypotézu o vyšší efektivitě alternativního konceptu exkurze.

4.1.4 Analýza jednotlivých otázek

Pro rozbor jednotlivých otázek bylo zamýšleno využít výše zmíněné testy (McNemarův, Bowekrův a Cochranův), což však nakonec doprovázely potíže způsobené vyhodnocováním testu na částečně správné, správné a chybné odpovědi – v této kvalitě vyhodnocování bylo problematické pro program STATISTICA vyhodnocovat některá testování (ve vyhodnocování se vyskytovala „0“, čímž pádem program nemohl operovat například s takovým výsledkem ve jmenovateli). Z toho důvodu byla data vypočítaná manuálně a jsou tak vzhledem k počtu jejich položek pouze orientační. V následující tabulce (Tabulka 12) jsou proto uvedeny pouze verbální informace o statisticky významných rozdílech v testování v rámci jednotlivých otázek.

Tabulka 12 Statistická významnost rozdílů testování obou skupin pro jednotlivé otázky.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kontrolní skupina	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Experimentální skupina	Ne	Ano	Ano	Ne	Ne	Ano	Ano	Ano	Ne

Jak je z tabulky jasné, pouze v případě experimentální skupiny došlo ke zlepšení po absolvování exkurze v rámci odpovědí v didaktickém testu. Konkrétně se jednalo o otázku č. 2 (spotřeba vody Pražana za den), 3. (jednotka uváděná v rámci spotřeby vody v domácnosti), 6. (princip vločkování v rámci úpravy vody), 7. (pitelnost mechanicky přečištěné vody) a 8. (chemický princip čištění vody).

Pro umožnění konkrétnějších numerických výsledků bylo hodnocení zjednodušeno na pouze dvě varianty odpovědí: správně a chybně. V tomto případě pak data tvořila

čtyřpolní tabulka, pro kterou již bylo možné použít McNemarův test. Výsledku tohoto testování ukazuje následující tabulka 13.

Tabulka 13 Statistická významnost rozdílů testování obou skupin pro jednotlivé otázky.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kontrolní skupina	p=0,2 88	p=0,9 99	p=0,5 89	p=0,7 23	p=0,0 04	p=0,9 99	p=0,0 27	p=0,0 06	p=0,9 99
Exp. skupina	p=0,0 09	p=0,4 49	p=0,0 15	p=0,0 27	p=0,0 00	p=0,0 00	p=0,5 82	p=0,0 00	p=0,0 00

Jak je patrné z tabulky, ve více případech bylo umožněno zamítnout nulovou hypotézu o konzistenci testových výsledků. Z tohoto důvodu nebylo možné vypočítat velikost efektu pro tyto otázky a následné rozbory jsou popsány na základě aritmetických průměrů.

Otázka č. 1

Při zachování původního hodnocení testů došlo v případě první otázky ke statisticky významnému posunu pouze v případě experimentální skupiny (0,05 v průměru). Jakmile bylo zjednodušeno vyhodnocování (jak bylo výše uvedeno), průměrné výsledky testování se však zhoršily o 0,2 v průměru. Z toho plyne, že v tomto případě alternativní plán exkurze žáky spíše zmátl a neposkytl jim dostatečné informace ke správnému zodpovězení otázky. Možné vysvětlení může být v kontextu fyzickém. Vzhledem k tomu, že tematicky byla posloupnost exkurze změněna, vyžadovala vícero přesunů, které mohly být pro subjekty matoucí (desorientace v rámci prostoru). Jiným vysvětlením může být například nedostatečná strukturovanost výkladu. Pro možnou analýzu tohoto problému vede hlubší analýza videozáznamu exkurze.

Otázka č. 2

V případě zjednodušeného hodnocení nedošlo u druhé otázky ani u jedné skupiny ke statisticky významnému posunu. Tato otázka je zcela zásadní z hlediska environmentálního

rozvoje žáků a je proto nezbytné u obou variant exkurze tuto informaci zdůraznit a vhodně (vhodněji) zařadit do programu.

Otázka č. 3

Otázka č. 3 byla opět propojena s běžným životem žáků. V tomto případě se jednalo o znalost jednotky, ve kterých je udávána spotřeba vody v domácnosti. Vzhledem k tomu, že jistá finanční gramotnost patří k základním znalostem každého člověka, a konkrétně tato informace je něco, s čím se budou žáci v dospělosti setkávat, je důležité, aby byla zmíněna. Opět, v případě kontrolní skupiny nedošlo k žádnému posunu, zatímco v případě experimentální skupiny došlo ke zlepšení (o 0,36 v průměru). Diskutovatelným aspektem zůstává větší důraz na tuto informaci v rámci alternativního pojetí exkurze (zaměřeného na kontext žákova běžného života).

Otázka č. 4

V případě otázky č. 4, která byla již intenzivně zmiňována v obou variantách exkurze, došlo v obou případech ke zhoršení výsledků žáků. Otázka se dotazovala na složky neupravené vody, které je potřeba odstranit, aby se voda stala pitnou. Statisticky významný rozdíl byl nalezen v případě experimentální skupiny, kde i při běžném, tak zjednodušeném hodnocení byl zaznamenán pokles o 0,2 v průměru.

Jedním vysvětlením může být to, že množství informací, které žáci získali v souvislosti s indikací pitelnosti vody, jejím čištěním a podobně vedlo k jejich zmatení. Za takového předpokladu je potřeba alternativní pojetí exkurze v tomto aspektu zlepšit.

Dalším vysvětlením může být fakt, že se jedná částečně o otázku mířící i na pozornost žáků, je možné, že tento pokles znalosti má spojitost s tím, že žáci „vyčerpaní“ exkurzí již testu nevěnovali stejnou pozornost, jako v případě pretestů. Zároveň zde považují za důležité zmínit, že nárůst chybné odpovědi v případě experimentální skupiny nebyl spojen s chybnou odpovědí, nýbrž s nevyplněním odpovědi. Tento fakt může být vysvětlen stejným způsobem.

Otázka č. 5

V případě otázky č. 5 došlo ke statistickému zlepšení v rámci obou skupin. Jednalo se o otázku týkající se materiálů, ze kterých se vyráběla vodovodní potrubí v minulosti až po současnost. Jednalo se o otevřenou otázku, pro jejíž vyhodnocování byla významnější i

částečně správná odpověď než v případě uzavřených otázek. V případě zachování původního hodnocení došlo k posunu u experimentální skupiny o 0,95 v průměru a v případě kontrolní skupiny o 0,14 v průměru. Při zjednodušeném hodnocení došlo u experimentální skupiny ke zlepšení o 0,59 v průměru, zatímco u kontrolní skupiny opět o 0,14 v průměru. Z tohoto srovnání lze vyčíst, že v případě experimentální skupiny došlo z velké části k nárůstu částečně správných odpovědí, ale i zcela správných, a to ve větším měřítku než v případě kontrolní skupiny.

Obecný přínos obou exkurzí je v tomto případě – dle mého názoru, spojen s faktem, že konkrétní modely potrubí (a tím i jejich materiál) jsou v rámci expozice vystaveny. Na některé z nich měly možnost žáci i sahat, což samozřejmě vedlo k větší interakci s fyzickým aspektem exkurze.

Otázka č. 6

Tato otázka byla zaměřená čistě na chemický aspekt úpravy vody. Ačkoliv se jedná o poměrně výrazný prvek běžné varianty exkurze, žádný z žáků kontrolní skupiny neodpověděl na tuto otázku v rámci posttestu správně. Ve srovnání s tím, v případě experimentální skupiny došlo ke zlepšení o 0,32 v průměru. Z tohoto hlediska se zdá být opět efektivnější alternativní varianta exkurze.

V případě kontrolní skupiny byly odpovědi stále v mezích částečně správných odpovědí. Vypovídá to o tom, že původní varianta exkurze žákům neposkytla jistou a kompletní informaci. Žáci získali spíše povrchovou informativní znalost, než aby pochopili chemický princip úpravy vody. V rámci výuky bylo téma poměrně bohatě diskutováno, tudíž zde nebyl využit potenciál opětovného připomenutí tématu v jeho užitečném kontextu. S tím se snažila více operovat alternativní varianta exkurze a došlo ke statisticky významnému zlepšení výsledků.

Otázka č. 7

V tomto případě se setkáváme s otázkou, kterou bylo možné zodpovědět dvěma způsoby. Tedy na otázku, zda je mechanicky čistá voda již vhodná k pití, byly možné jak kladná, tak záporná odpověď. Hlavním aspektem zde tedy bylo, jakým způsobem žáci své tvrzení odůvodnili.

U obou skupin zde sotva polovina žáků byla schopna tuto otázku zodpovědět. Ke statisticky významnému zlepšení došlo pouze v případě kontrolní skupiny (o 0,29 v průměru).

V obou případech došlo opět ke zlepšení výsledků, v případě kontrolní skupiny však ke statisticky významnému. Opětovně je však nutno zmínit fakt, že poměrně velká část chybných odpovědí v případě experimentální skupiny byla z důvodu nevyplnění otázky. Tudíž je zde možný podobný předpoklad jako v případě otázky č. 4. V každém případě tento výsledek svědčí o dobrém pojetí tématu v rámci běžně vedené exkurze, a je vhodné výklad tohoto tématu v tomto podání hlouběji analyzovat.

Otázka č. 8

U otázky č. 8 došlo ke statisticky významnému zlepšení výsledků u obou skupin. V případě experimentální skupiny o 0,18 v průměru a u kontrolní skupiny o 0,07 v průměru. Ačkoliv žáci obou skupin byli schopni vyjmenovat požadované dvě látky, které jsou používány k chemickému čištění, již málo z nich bylo schopno objasnit princip tohoto procesu, což osobně považuji za významnější. Alternativní varianta exkurze byla v tomto případě sice úspěšnější, ale výsledky jsou nízké v obou případech. Bude třeba toto pojetí tématu ještě rozpracovat

Otázka č. 9

Otázka č. 9 byla přímo volena pro zjištění efektivity využití výukových tabulí v rámci běžné varianty exkurze. Z výsledků pretestů vyplývá, že ani jeden z žáků obou skupin nebyl schopný před exkurzí určit, kde se nachází zdroje pitné vody pro Prahu. Kontrolní skupina u výukových tabulí s mapami a informacemi o vodních zdrojích strávila poměrně velké množství času, přes to se informace o nich jevily pravděpodobně nevýznamné pro ně samotné a nevěnovali jim pozornost. Z toho plyne možné vysvětlení statisticky nevýznamného, malého zlepšení kontrolní skupiny. Oproti tomu experimentální skupina byla vedena k tomu, aby s informacemi na výukových tabulích pracovala (původní varianta exkurze s nimi operovala tak, že komentovaná informace byla doprovázena pouze odkazem na výukovou tabuli). To vedlo k tomu, že žáci propojovali náhle získávané informace s jejich životem. Poměrně často vznikaly diskuze na téma: „Ty jo a odkud bereme vodu u nás doma?“, což považuji za velký úspěch. To bylo umožněno skupinovou prací, kde mohly

subjekty interagovat a učit se i v plném sociokulturním kontextu, bez běžně zastávané role „pouhých“ posluchačů. Signifikantní (statisticky významné) zlepšení experimentální skupiny potvrzuje, že takový způsob práce je pro žáky přínosnější.

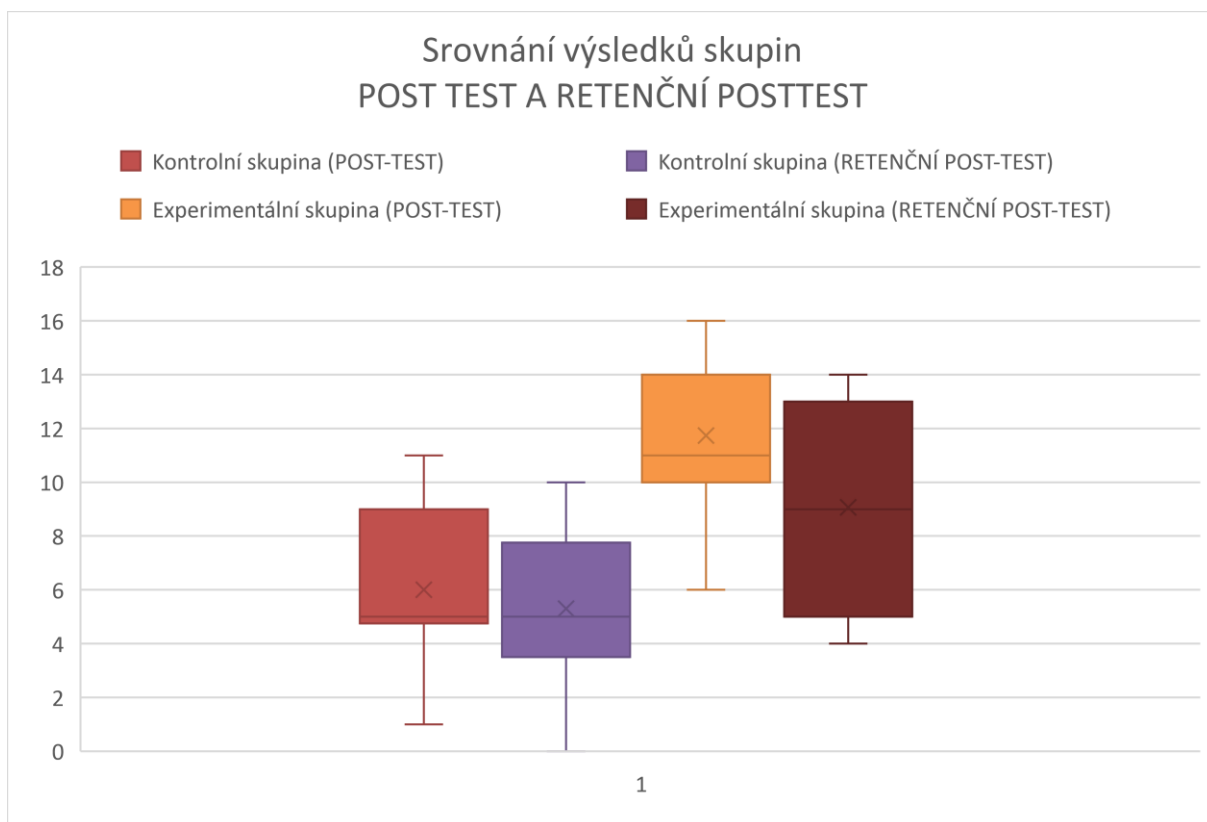
4.1.5 Retenční testování

Efektivitu různých pojetí exkurze demonstrovalo předcházející srovnání. V rámci následujícího srovnání posttestů s retenčními testy bylo možné zjistit, do jaké míry byly informace uloženy do dlouhodobé paměti žáků, tudíž se jedná o další ověření vyšší či nižší efektivity alternativního pojetí exkurze. Vzhledem k tomu, že počty žáků, kteří se zúčastnili psaní retenčního testu byly příliš malé, nesplňovaly podmínky realizace statistických testů, tudíž byly spočítány manuálně a jejich hodnoty jsou tak pouze orientační. Výsledky shrnuje tabulka 14.

Tabulka 14 Srovnání výsledků retenčního testování.

	p-level t-test	Haysův koeficient
Kontrolní skupina	$p=0,22$ ($t=1,29$)	6,22 %
Experimentální skupina	$p=0,002$ ($t=3,91$)	48,78 %

Nulovou hypotézou zde je, že v rámci měsíčního odstupu nedošlo ke změně testových výsledků. Tato hypotéza tak představuje ideální stav, kdy nedošlo k zapomenutí žádných informací, které žáci získali v rámci exkurze. Pro kontrolní skupinu zde získáváme výsledek pro t-test $p=0,22$. Tato hodnota vede k závěru, že nulovou hypotézu v rámci kontrolní skupiny nelze vyloučit. Tento fakt z hlediska věcné významnosti potvrzuje i hodnota Haysova koeficientu, který ve své hodnotě do 10 % vylučuje věcně významný rozdíl. Naopak v případě experimentální skupiny vypovídá výsledná p-hodnota t-testu jasné vyloučení nulové hypotézy. Z toho plyne, že v případě experimentální skupiny došlo ke statisticky významné změně výsledků v rámci posttestu a retenčního testu. Haysův koeficient poukazuje na 49% věcnou významnost této změny. Ačkoliv by se na první pohled mohlo zdát, že experimentální skupina je vzhledem k tomuto výsledku ta neúspěšná, není tomu tak. Pro názornost je níže uveden kvartilový graf (Graf 3):



Graf 3 Srovnání výsledků testování v rámci posttestu s retenčním testem pro obě skupiny.

Ačkoliv v případě experimentální skupiny došlo v rámci retenčního testování ke zhoršení, zatímco u kontrolní skupiny nikoliv, úroveň znalosti oproti kontrolní skupině zůstala vyšší. Možným vysvětlením je míra zapomínání získaných informací. Vzhledem k poměrně nízkému výsledku žáků kontrolní skupiny je možné předpokládat, že v posttestu získali jen nižší množství informací, které následně uchovali. Nárůst získaných informací experimentální skupinou byl výrazně vyšší, a proto je možné se domnívat, že i míra zapomínání může být vyšší. „Neúspěšnost“ experimentální skupiny je tak spíše zdánlivá.

5 Závěr

Tato práce byla zaměřena na efektivitu mimoškolního vzdělávání, konkrétně na efektivitu exkurze v rámci Muzea pražského vodárenství. Pro možné hodnocení a tvorbu co nejefektivnější varianty exkurze byl využit Kontextuální model učení (J. H. Falk & Dierking, 2000). Ačkoliv je tento model navržen jako deskriptivní model exkurzí, v této práci byl využit i jako podklad, pro tvorbu exkurze alternativní. Plán alternativní varianty se tak snažil plnit co největší šíři jednotlivých kontextů, popsanych výše zmíněným modelem.

Jako lokalita exkurze bylo zvoleno Muzeum Pražského vodárenství v Podolí. Lokalita byla volena na základě dobré dostupnosti a hlavně, na základě tématu, které v rámci exkurze nabízela: voda. Toto téma bylo z hlediska experimentu ideální pro jeho značný mezioborový přesah a zároveň pro jeho blízkost běžnému životu žáků.

Pro zodpovězení výzkumných otázek a ověření hypotéz byla využita statistická analýza dat, získaných pomocí didaktického testu. Testování proběhlo ve třech fázích: pretest – v rámci vyučovací hodiny předcházející exkurzi; posttest – psaný záhy po provedení exkurze a retenční test, který proběhl měsíc po průběhu exkurze.

Výzkum proběhl formou pedagogického experimentu. Jako výzkumné vzorky byly zvoleny dvě paralelní třídy 9. ročníku ZŠ v Praze. První paralelka, 9.A, byla použita jako kontrolní skupina, druhá, 9.B, jako skupina experimentální.

Pro realizaci experimentu byl navrhnut alternativní plán exkurze v rámci Muzea pražského vodárenství. Plán byl tvořen dle vzoru Kontextuálního modelu učení. Tento alternativní plán byl srovnán s originálním vedením exkurze Muzeem pražského vodárenství v Podolí.

Efektivita mimoškolní varianty výuky byla demonstrována výsledky posttestů. Pomocí více statistických testů byl prokázán statisticky i věcně významný posun v případě obou skupin na úrovni 5% hladiny významnosti. To lze pokládat za možný důkaz přínosu mimoškolního vzdělávání v rámci výuky. Zároveň tento výsledek odpovídá na výzkumnou otázku č. 1: „*Je současné pojetí exkurze v Podolské vodárně přínosné v rámci výuky chemie na ZŠ?*“. Současné pojetí exkurze v rámci muzea je pro výuku přínosné, ale ne příliš. Její

alterace, jak ukázaly další analýzy, vedla k výrazně vyšší efektivitě exkurze, a tudíž i jejího celkového přínosu žákům.

Srovnání výsledků pretestů s posttesty, v rámci skupin, a jejich následné porovnání umožnilo vyhodnotit efektivitu dvou odlišně pojatých exkurzí. Analýza výsledků tak vedla k ověření stanovené hypotézy *Efektivita exkurze vedené s ohledem na kontextuální model učení je vyšší než v případě pojetí exkurze Muzeem pražského vodárenství*, která byla verifikována. Zároveň kladně odpověděla na výzkumnou otázku č. 2: „*Může alternativní způsob vedení exkurze zvýšit efektivitu exkurze?*“.

Pro ověření proběhlo měsíc po odvedení exkurze retenční testování. Vzhledem ke značnému snížení počtu respondentů nebylo možné využít stejné varianty testování, jako v případě dvou předchozích, proto jsou výsledky pouze orientační. Ačkoliv v případě experimentální skupiny došlo ke statisticky významnému zhoršení, stále se výsledky pohybovaly na vyšší úrovni než v případě kontrolní skupiny.

Vzhledem k tomu, že průběh obou exkurzí byl zdokumentován pomocí videozáznamu, jeví se v následujícím kroku ideálním podrobný rozbor obou realizovaných pojetí. Tento rozbor by umožnil nejen zlepšit koncept alternativní exkurze, ale zároveň by umožnil například pozorovat, jaká témata byla pro žáky zajímavá, a tak je více rozvést například i v rámci běžné výuky.

Zároveň zde vzniká velký potenciál rozpracování exkurze obohacené o interaktivní materiály v rámci expozice, které ani jeden z konceptů exkurze nevyužil. To považuji za velké mínus v obou případech.

6 Seznam použitých informačních zdrojů

- Bamberger, Y., & Tal, T. (2007). *Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museum* (Vol. 91).
- Barker, R. G., & Wright, H. F. (1954). *Midwest and its children: the psychological ecology of an American town*: Row, Peterson.
- Blatt, E., & Patrick, P. (2014). An Exploration of Pre-Service Teachers' Experiences in Outdoor 'Places' and Intentions for Teaching in the Outdoors. *International Journal of Science Education*, 36(13), 2243-2264. doi: 10.1080/09500693.2014.918294
- Branscomb, A. W. (1981). Knowing how to know. *Science, Technology and Human Values*, 6(36), 5-9.
- Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth: Heinemann
- Černocký, B. (2011). *Přírodovědná gramotnost ve výuce: příručka učitele se souborem úloh*: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP.
- Čtrnáctová, H., & Banýr, J. (1997). Historie a současnost výuky chemie u nás. *Chemické listy*, 91(1), 59-65.
- DeBoer, G. E. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*: Teachers College Press.
- Doulík, P. (2016). *Vybrané základy metodologie pedagogického výzkumu (se cvičeními)*. Ústí nad Labem: PF UJEP.
- Duschl, R. A. (1990). *Restructuring Science Education: The Importance of Theories and Their Development*: Teachers College Press.
- E. Arnold, H., Cohen, F., & Warner, A. (2009). *Youth and Environmental Action: Perspectives of Young Environmental Leaders on Their Formative Influences* (Vol. 40).
- Fägerstam, E. (2014). High school teachers' experience of the educational potential of outdoor teaching and learning. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 14(1), 56-81. doi: 10.1080/14729679.2013.769887
- Falk, J., & Storksdieck, M. (2005). *Using the Contextual Model of Learning to understand visitor learning from a science center exhibition* (Vol. 89).
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning*: AltaMira Press.
- Faltýn, J., Nemčíková, K., & Zelendová, E. (Eds.). (2010). *Gramotnosti ve vzdělávání – příručka pro učitele*. Dostupné z <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2011/03/Gramotnosti-ve-vzdelavani11.pdf>
- Feille, K. (2016). *Teaching in the Field: What Teacher Professional Life Histories Tell About How They Learn to Teach in the Outdoor Learning Environment*.
- Gallagher, W. (2007). *The Power of Place: How Our Surroundings Shape Our Thoughts, Emotions, and Actions*: HarperCollins.
- Glackin, M. (2016). 'Risky fun' or 'Authentic science'? How teachers' beliefs influence their practice during a professional development programme on outdoor learning. *International Journal of Science Education*, 38(3), 409-433. doi: 10.1080/09500693.2016.1145368

- Griffin, J., & Symington, D. (1997). *Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums* (Vol. 81).
- Hrabal, V., Man, F., & Pavelková, I. (1989). *Psychologické otázky motivace ve škole*: Státní pedagogické nakladatelství.
- Holbrook, J. & Rannikmäe, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275–288.
- J. Ceci, S., & Roazzi, A. (1994). *The effects of context on cognition: Postcards from Brazil*.
- Kasíková, H. (2016). *Kooperativní učení, kooperativní škola*.
- Kosíková, V. (2011). *Psychologie ve vzdělávání a její psychodidaktické aspekty*. Praha: Grada.
- McGartland Rubio, D., & Kimberly, K.-L. (2005). Content validity. *Encyclopedia of Social Measurement*. Pittsburgh: Elsevier Inc.
- Nundy, S. (2001). *Raising Achievement Through the Environment: The Case for Fieldwork and Field Centres*: National Association of Field Studies Officers.
- Osborne, J. and Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: The Nuffield Foundation.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079.
- Pavelková, I. (2002). *Motivace žáků k učení: perspektivní orientace žáků a časový faktor v žákovské motivaci*: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Petty, G., & Foltýn, J. (2013). *Moderní vyučování*: Portál.
- Piqueras, J., Hamza, K. M., & Edvall, S. (2008). The Practical Epistemologies in the Museum: A Study of Students' Learning in Encounters with Dioramas. *The Journal of Museum Education*, 33(2), 153–164.
- Rheinberg, F., Man, F., & Mareš, J. (2001). Ovlivňování učební motivace. *Pedagogika*(2), 155–184.
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2004). *A Review of Research on Outdoor Learning*: Unknown Publisher.
- Rios, J. M., & Brewer, J. (2014). Outdoor Education and Science Achievement. *Applied Environmental Education & Communication*, 13(4), 234–240. doi: 10.1080/1533015X.2015.975084
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research in science education* (s. 729–780). NJ: Lawrence Erlbaum.
- RVP ZV: *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. (2017). Praha: MŠMT. Dostupné z http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2017_cerven.pdf
- Řádková, O. (2005). *Co je voda, víme, ale pít ji neumíme! aneb Pitný režim na denním pořádku*. Paper presented at the Projektové vyučování v chemii- 5. studentská konference, Praha.
- Şentürk, E., & Özdemir, Ö. F. (2014). The Effect of Science Centres on Students' Attitudes Towards Science. *International Journal of Science Education, Part B*, 4(1), 1–24. doi: 10.1080/21548455.2012.726754
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. USA: Rutgers University Press.

- Schroyen, J., Gabriëls, K., Teunkens, D., Robert, K., Luyten, K., Coninx, K., & Manshoven, E. (2009). *Beyond mere information provisioning: a handheld museum guide based on social activities and playful learning*.
- Sjøberg, Svein & Schreiner, Camilla (2010). The ROSE project. An overview and key findings.
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika*. Praha: Grada.
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1-34. doi: 10.1080/03057267.2013.802463
- Škoda, J. (2005). Současné trendy v přírodovědném vzdělávání. *Acta Universitatis Purkynianae*(106).
- Škoda, J., & Doulík, P. (2009). Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 19(3), 24-44.
- Škoda, J., & Doulík, P. (2011). *Psychodidaktika*. Praha: Grada.
- Šulcová, R., & Kolková, R. (2003a). Projekt na téma voda (1). *Biologie-chemie-zeměpis*, 12(3), 110-112.
- Šulcová, R., & Kolková, R. (2003b). Projekt na téma voda (2). *Biologie-chemie-zeměpis*, 12(4), 163-165.
- VÚP (2011). *Gramotnosti ve vzdělávání – soubor studií*. Dostupné z http://www.nuv.cz/uploads/Publikace/vup/Gramotnosti_ve_vzdelavani_soubor_studii1.pdf
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.
- Wolins, I. S., Jensen, N., & Ulzheimer, R. (1992). Children's Memories of Museum Field Trips: A Qualitative Study. *Journal of Museum Education*, 17(2), 17-27. doi: 10.1080/10598650.1992.11510204
- Z. Dib, C. (1988). *Formal, non-formal and informal education: Concepts/applicability* (Vol. 173).

8 Seznam příloh

Příloha 1 – Pracovní list sestavený pro alternativní plán exkurze

a) Skupina 1

Vodní zdroj Švihov

1. Vyznačte na mapě pozici Vodního zdroje Švihov



2. Z jak velké části zásobuje vodou Švihov Prahu?
3. Jak daleko se Švihov nachází od Prahy?

Další poznámky:

b) Skupina 2

Vodní zdroj Káraný

1. Vyznačte na mapě pozici Vodního zdroje Káraný

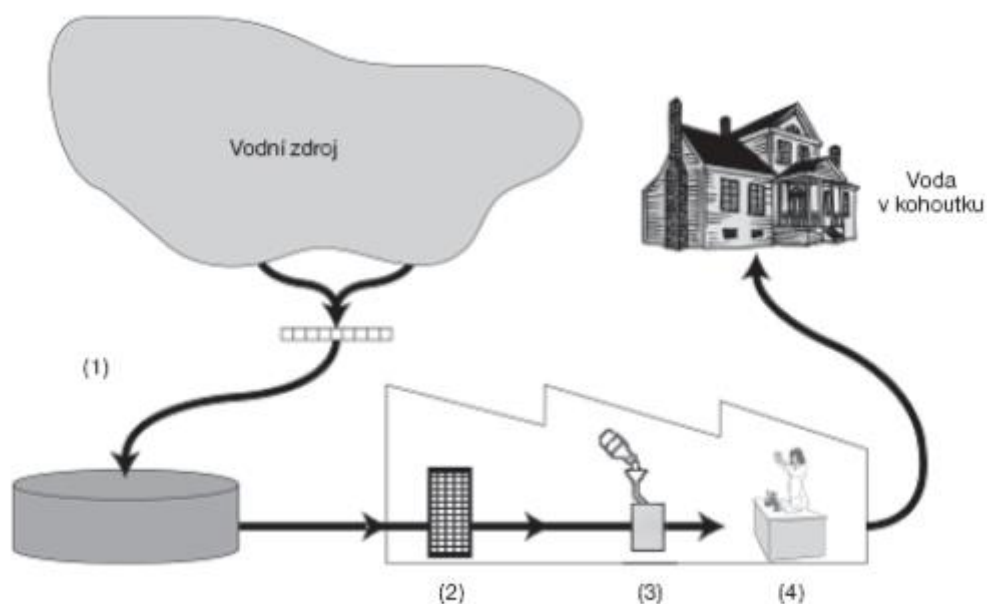


2. Z jak velké části zásobuje vodou Káraný Prahu?
3. Jak daleko se Káraný nachází od Prahy?

Další poznámky:

Proces úpravy vody

1. Pojmenujte jednotlivé kroky procesu čištění vody a stručně vysvětlete jejich význam.



- (1)
 - (2)
 - (3)
 - (4)
2. Odhadněte, kolik litrů vody průměrně spotřebuje Pražan za den.
 3. V jakých jednotkách se udává spotřeba vody domácností?
 4. Které složky je třeba odstranit z neupravené vody, aby byla považována za pitnou?

5. Uved'te alespoň čtyři různé materiály, které lidstvo používalo nebo používá pro výrobu vodovodního potrubí. Seřad'te je od nejstaršího po nejmodernější.

6. Číření (odstraňování zákalu) vody je založeno na procesu zvaném *koagulace*, při kterém jsou drobné částice přidáním čířidel sráženy na větší částice. Z uvedených tvrzení vyberte ta, která mají pro tento způsob čištění vody smysl:
 - a. větší částice lze filtrací odstranit snáze než malé
 - b. voda se tak zbaví bakterií
 - c. větší částice vlivem hmotnosti klesají ke dnu nádrže – sedimentují
 - d. voda se zbaví zápachu
 - e. pro úpravu vody čířením se používají sloučeniny železa, hliníku a fosforu

7. Je mechanicky přечиštěná voda vhodná k pití? Své tvrzení odůvodněte.

8. Popište stručně princip chemického čištění vody a uved'te alespoň 2 látky, které se při něm využívají. Jejich použití odůvodněte.

9. V mapě vyznačte přibližnou pozici dvou hlavních zdrojů pitné vody pro Prahu.



Příloha 3 – Celkové výsledky testování

Kontrolní skupinu

9.A	Žák	1			2			3			4			5 (SPU)			6			7			8			9			10		
		pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret
	Otázka č.1	0	1		0	0		2	2	2	2	2		0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	0	1	2	2	1	1	1
	Otázka č.2	0	0		0	0		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Otázka č.3	2	2		2	2		0	0	0	0	0		0	0	0	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	2
	Otázka č.4	2	1		2	0		2	1	2	2	1		0	0	0	0	2	0	0	1	0	2	2	1	1	0	0	2	2	0
	Otázka č.5	0	1		0	0		2	1	2	1	2		0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Otázka č.6	1	1		0	0		1	1	1	0	1		0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
	Otázka č.7	0	0		0	0		2	2	2	0	2		0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	Otázka č.8	0	1		0	0		2	2	1	1	2		0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Otázka č.9	0	1		0	0		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	výsledek	5	8		4	2		11	9	10	6	10		0	1	0	5	11	7	3	5	2	4	5	4	3	4	5	3	5	4
	správně	2	1		2	1		5	3	4	2	4		0	0	0	1	4	2	1	2	1	1	2	1	0	1	2	1	1	1
	částečně	1	6		0	0		1	3	2	2	2		0	1	0	3	3	3	1	1	0	2	1	2	3	2	1	1	3	2
	chybně	6	2		7	8		3	3	3	5	3		9	8	9	5	2	4	7	6	8	6	6	6	6	6	6	7	5	6

11	12	13	14	15	16	17	18	19
pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret
1	2	2	0	0	2	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	2	2	2	0	2	2
1	1	1	2	2	2	2	2	2
1	2	1	1	2	2	1	0	0
1	1	1	1	1	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	2
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0
4	6	6	6	9	10	5	5	5
0	2	1	2	3	4	2	2	2
4	2	4	2	3	2	1	1	3
5	5	4	5	3	3	6	6	5

Experimentální skupina

9.B	Žák	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10		
		pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret
	Otázka č.1	0	0	1	1	1		0	0	2	1	0		2	1	1	2	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	1	1	1
	Otázka č.2	0	1	2	0	1		0	1	0	0	1		0	2	2	1	2	2	0	2	2	0	2	2	0	1	2	2	2	2
	Otázka č.3	0	2	2	2	2		0	2	0	0	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	2	2
	Otázka č.4	2	1	1	2	2		0	0	0	1	2		2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	0	1
	Otázka č.5	1	2	0	1	2		0	1	1	0	2		1	1	2	1	2	2	1	1	2	0	2	0	1	2	1	2	1	1
	Otázka č.6	0	0	1	0	1		0	1	0	0	0		1	1	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0
	Otázka č.7	0	0	0	2	2		0	2	0	0	0		2	2	0	2	2	2	2	2	2	0	2	1	0	2	2	0	2	2
	Otázka č.8	0	0	0	1	0		0	0	0	0	2		1	2	0	1	2	1	2	1	1	0	2	1	0	1	1	1	0	0
	Otázka č.9	0	2	0	0	2		0	2	1	0	1		0	2	1	0	2	1	0	1	1	0	1	1	0	2	1	0	2	2
	výsledek	3	8	7	9	13		0	9	4	2	10		11	14	9	10	16	13	10	13	14	4	11	7	5	14	11	11	11	11
	správně	1	3	2	3	5		0	3	1	0	4		4	5	3	3	7	4	3	4	6	2	4	1	1	5	4	4	4	4
	částečně	1	2	3	3	3		0	3	2	2	2		3	4	3	4	2	5	4	5	2	0	3	5	3	4	3	3	3	3
	chybně	7	4	4	3	0		9	3	6	7	3		2	0	3	2	0	0	2	0	1	7	2	3	5	0	2	2	2	2

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret	pre	post	ret
0	0	0	0	2	0	2	1	2	2	1	2
1	2	2	1	2	2	0	2	2	2	2	2
0	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	6	5	1	11	5	8	10	11	10	15	13
0	2	2	0	4	2	2	3	4	3	6	5
1	2	1	1	3	1	4	4	3	4	3	3
8	5	6	8	2	6	3	2	2	2	0	1